



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105580408 B

(45)授权公告日 2019.12.13

(21)申请号 201480052143.5

(22)申请日 2014.09.19

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 105580408 A

(43)申请公布日 2016.05.11

(30)优先权数据

61/881,837 2013.09.24 US

61/981,608 2014.04.18 US

14/486,114 2014.09.15 US

(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/US2014/056616 2014.09.19

(87)PCT国际申请的公布数据
WO2015/047912 EN 2015.04.02

(73)专利权人 高通股份有限公司

地址 美国加利福尼亚州

(72)发明人 A·K·萨德克 M·纳吉施瓦
N·瓦列潘

(74)专利代理机构 上海专利商标事务所有限公
司 31100

代理人 唐杰敏

(51)Int.Cl.

H04W 16/14(2006.01)

H04W 72/12(2006.01)

(56)对比文件

WO 2013/112983 A2,2013.08.01,

WO 2013/086659 A1,2013.06.20,

CN 1653838 A,2005.08.10,

审查员 项丹丹

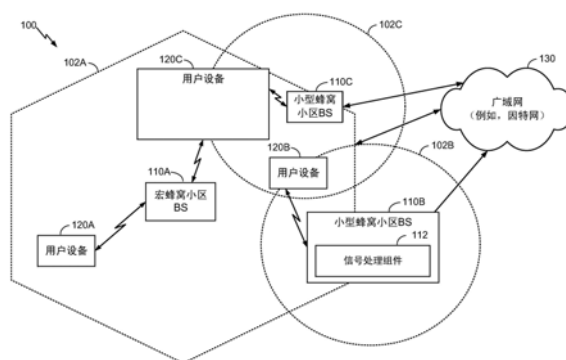
权利要求书5页 说明书21页 附图13页

(54)发明名称

用于在无执照频谱中执行载波侦听自适应传输的方法和装置

(57)摘要

提供了用于减少网络之间的干扰的诸方面。解码由第一网络使用无执照频谱在通信介质上传送的信号以确定该信号中的分组的一个或多个参数。可至少部分地基于该信号的信号强度和该一个或多个参数来估计第一网络对该通信介质的利用水平。可至少部分地基于第一网络对该通信介质的利用水平来调整在第二网络中使用无执照频谱在该通信介质上进行通信的时间。



1. 一种在基站处用于减少网络之间的干扰的方法,包括:

解码由第一网络使用无执照频谱在通信介质上传送的信号以确定所述信号中的分组的一个或多个参数;

至少部分地基于所述信号的信号强度和所述一个或多个参数两者来估计所述第一网络对所述通信介质的利用水平;以及

至少部分地基于所述第一网络对所述通信介质的所述利用水平来调整在第二网络中使用所述无执照频谱在所述通信介质上进行通信的时间。

2. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,解码所述信号至少部分地基于确定所述信号的所述信号强度至少在阈值水平处。

3. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,一个或多个参数包括所述信号的历时、所述信号的调制和编码方案MCS或所述分组的类型中的一者或多者。

4. 如权利要求3所述的方法,其特征在于,进一步包括:

至少部分地基于所述信号的所述MCS来确定信噪比SNR,其中所述信号强度是基于所述SNR来估计的;以及

至少部分地基于所估计的信号强度、用于在所述第二网络中进行通信的发射功率、以及所估计的路径损耗来确定信号干扰比SIR,所估计的路径损耗基于与所述信号相关的确收分组的另一信号强度;以及

至少部分地基于将所述SNR与所述SIR的比值同阈值进行比较来确定是否在估计所述通信介质的所述利用水平时考虑所述信号的所述历时。

5. 如权利要求3所述的方法,其特征在于,进一步包括:

至少部分地基于所述信号的所述MCS来确定信噪比SNR,其中所述信号强度是基于所述SNR来估计的;以及

至少部分地基于所估计的信号强度、与所述信号相关的所估计的噪声功率、用于在所述第二网络中进行通信的发射功率、以及所估计的路径损耗来确定信号干扰与噪声比SINR,所估计的路径损耗基于与所述信号相关的确收分组的另一信号强度;以及

至少部分地基于将所述SNR与所述SINR的比值同阈值进行比较来确定是否在估计所述通信介质的所述利用水平时考虑所述信号的所述历时。

6. 如权利要求3所述的方法,其特征在于,进一步包括:至少部分地基于将所述信号强度与阈值进行比较来确定是否在估计所述通信介质的所述利用水平时考虑所述信号的所述历时,其中所述分组类型是所述第一网络的确收分组。

7. 如权利要求3所述的方法,其特征在于,进一步包括:

至少部分地基于所述信号的所述MCS来确定信噪比SNR,其中所述信号强度是基于所述SNR来估计的;以及

至少部分地基于所估计的信号强度、用于在所述第二网络中进行通信的发射功率、以及所估计的路径损耗来确定信号干扰比SIR,所估计的路径损耗基于与所述信号相关的确收分组的另一信号强度;以及

至少部分地基于将所述SNR与所述SIR的比值同一个或多个阈值进行比较来在估计所述通信介质的所述利用水平时将权重应用于所述信号的所述历时。

8. 如权利要求3所述的方法,其特征在于,进一步包括:

至少部分地基于所述信号的所述MCS来确定信噪比SNR,其中所述信号强度是基于所述SNR来估计的;以及

至少部分地基于所估计的信号强度、与所述信号相关的所估计的噪声功率、用于在所述第二网络中进行通信的发射功率、以及所估计的路径损耗来确定信号干扰与噪声比SINR,所估计的路径损耗基于与所述信号相关的确收分组的另一信号强度;以及

至少部分地基于将所述SNR与所述SINR的比值同一个或多个阈值进行比较来在估计所述通信介质的所述利用水平时将权重应用于所述信号的所述历时。

9.如权利要求3所述的方法,其特征在于,进一步包括:至少部分地基于将所述信号强度与一个或多个阈值进行比较来在估计所述通信介质的所述利用水平时将权重应用于所述信号的所述历时,其中所述分组类型是所述第一网络的确收分组。

10.如权利要求1所述的方法,其特征在于,由所述第二网络进行的通信基于载波侦听自适应传输CSAT,所述方法进一步包括在CSAT开启时段的CSAT循环中的由所述第二网络进行的传输为关闭的时段 $T_{\text{关闭}}$ 期间接收所述信号。

11.如权利要求1所述的方法,其特征在于,所述第一网络是Wi-Fi网络并且所述第二网络是长期演进LTE网络。

12.一种用于减少网络之间的干扰的基站装置,包括:

信号解码组件,其被配置成解码由第一网络使用无执照频谱在通信介质上传送的信号;

信号参数评价组件,其被配置成确定所述信号中的分组的一个或多个参数;

介质利用估计组件,其被配置成至少部分地基于所述信号的信号强度和所述一个或多个参数两者来估计所述第一网络对所述通信介质的利用水平;以及

通信时间调整组件,其被配置成至少部分地基于所述第一网络对所述通信介质的所述利用水平来调整在第二网络中使用所述无执照频谱在所述通信介质上进行通信的时间。

13.如权利要求12所述的基站装置,其特征在于,所述信号解码组件被配置成至少部分地基于确定所述信号的所述信号强度至少在阈值水平处来解码所述信号。

14.如权利要求12所述的基站装置,其特征在于,所述一个或多个参数包括所述信号的历时、所述信号的调制和编码方案MCS或所述分组的类型中的一者或多者。

15.如权利要求14所述的基站装置,其特征在于,所述介质利用估计组件被进一步配置成:

至少部分地基于所述信号的所述MCS来确定信噪比SNR,其中所述信号强度是基于所述SNR来估计的;以及

至少部分地基于所估计的信号强度、用于在所述第二网络中进行通信的发射功率、以及所估计的路径损耗来确定信号干扰比SIR,所估计的路径损耗基于与所述信号相关的确收分组的另一信号强度;以及

至少部分地基于将所述SNR与所述SIR的比值同阈值进行比较来确定是否在估计所述通信介质的所述利用水平时考虑所述信号的所述历时。

16.如权利要求14所述的基站装置,其特征在于,所述介质利用估计组件被进一步配置成:

至少部分地基于所述信号的所述MCS来确定信噪比SNR,其中所述信号强度是基于所述

SNR来估计的;以及

至少部分地基于所估计的信号强度、与所述信号相关的所估计的噪声功率、用于在所述第二网络中进行通信的发射功率、以及所估计的路径损耗来确定信号干扰与噪声比SINR,所估计的路径损耗基于与所述信号相关的确收分组的另一信号强度;以及

至少部分地基于将所述SNR与所述SINR的比值同阈值进行比较来确定是否在估计所述通信介质的所述利用水平时考虑所述信号的所述历时。

17.如权利要求14所述的基站装置,其特征在于,所述介质利用估计组件被进一步配置成至少部分地基于将所述信号强度与阈值进行比较来确定是否在估计所述通信介质的所述利用水平时考虑所述信号的所述历时,其中所述分组类型是所述第一网络的确收分组。

18.如权利要求14所述的基站装置,其特征在于,所述介质利用估计组件被进一步配置成:

至少部分地基于所述信号的所述MCS来确定信噪比SNR,其中所述信号强度是基于所述SNR来估计的;以及

至少部分地基于所估计的信号强度、用于在所述第二网络中进行通信的发射功率、以及所估计的路径损耗来确定信号干扰比SIR,所估计的路径损耗基于与所述信号相关的确收分组的另一信号强度;以及

至少部分地基于将所述SNR与所述SIR的比值同一个或多个阈值进行比较来在估计所述通信介质的所述利用水平时将权重应用于所述信号的所述历时。

19.如权利要求14所述的基站装置,其特征在于,所述介质利用估计组件被进一步配置成:

至少部分地基于所述信号的所述MCS来确定信噪比SNR,其中所述信号强度是基于所述SNR来估计的;以及

至少部分地基于所估计的信号强度、与所述信号相关的所估计的噪声功率、用于在所述第二网络中进行通信的发射功率、以及所估计的路径损耗来确定信号干扰与噪声比SINR,所估计的路径损耗基于与所述信号相关的确收分组的另一信号强度;以及

至少部分地基于将所述SNR与所述SINR的比值同一个或多个阈值进行比较来在估计所述通信介质的所述利用水平时将权重应用于所述信号的所述历时。

20.如权利要求14所述的基站装置,其特征在于,所述介质利用估计组件被进一步配置成至少部分地基于将所述信号强度与一个或多个阈值进行比较来在估计所述通信介质的所述利用水平时将权重应用于所述信号的所述历时,其中所述分组类型是所述第一网络的确收分组。

21.如权利要求12所述的基站装置,其特征在于,由所述第二网络进行的通信基于载波侦听自适应传输CSAT,所述基站装置进一步包括信号接收组件,其被配置成在CSAT开启时段的CSAT循环中的由所述第二网络进行的传输为关闭的时段 $T_{\text{关闭}}$ 期间接收所述信号。

22.如权利要求12所述的基站装置,其特征在于,所述第一网络是Wi-Fi网络并且所述第二网络是长期演进LTE网络。

23.一种用于减少网络之间的干扰的基站设备,包括:

用于解码由第一网络使用无执照频谱在通信介质上传送的信号的装置;

用于确定所述信号中的分组的一个或多个参数的装置;

用于至少部分地基于所述信号的信号强度和所述一个或多个参数两者来估计所述第一网络对所述通信介质的利用水平的装置;以及

用于至少部分地基于所述第一网络对所述通信介质的利用水平来调整在第二网络中使用所述无执照频谱在所述通信介质上进行通信的时间的装置。

24. 如权利要求23所述的基站设备,其特征在于,所述一个或多个参数包括所述信号的历时、所述信号的调制和编码方案MCS或所述分组的类型中的一者或多者。

25. 如权利要求24所述的基站设备,其特征在于,所述用于估计的装置被配置成用于:

至少部分地基于所述信号的所述MCS来确定信噪比SNR,其中所述信号强度是基于所述SNR来估计的;以及

至少部分地基于所估计的信号强度、用于在所述第二网络中进行通信的发射功率、以及所估计的路径损耗来确定信号干扰比SIR,所估计的路径损耗基于与所述信号相关的确收分组的另一信号强度;以及

至少部分地基于将所述SNR与所述SIR的比值同阈值进行比较来确定是否在估计所述通信介质的所述利用水平时考虑所述信号的所述历时。

26. 如权利要求24所述的基站设备,其特征在于,所述用于估计的装置被配置成用于:

至少部分地基于所述信号的所述MCS来确定信噪比SNR,其中所述信号强度是基于所述SNR来估计的;以及

至少部分地基于所估计的信号强度、与所述信号相关的所估计的噪声功率、用于在所述第二网络中进行通信的发射功率、以及所估计的路径损耗来确定信号干扰与噪声比SINR,所估计的路径损耗基于与所述信号相关的确收分组的另一信号强度;以及

至少部分地基于将所述SNR与所述SINR的比值同阈值进行比较来确定是否在估计所述通信介质的所述利用水平时考虑所述信号的所述历时。

27. 一种存储用于在基站处减少网络之间干扰的计算机可执行代码的非瞬态计算机可读介质,所述计算机可执行代码使处理器执行以下操作:

解码由第一网络使用无执照频谱在通信介质上传送的信号;

确定所述信号中的分组的一个或多个参数;

至少部分地基于所述信号的信号强度和所述一个或多个参数两者来估计所述第一网络对所述通信介质的利用水平;以及

至少部分地基于所述第一网络对所述通信介质的利用水平来调整在第二网络中使用所述无执照频谱在所述通信介质上进行通信的时间。

28. 如权利要求27所述的非瞬态计算机可读介质,其特征在于,所述一个或多个参数包括所述信号的历时、所述信号的调制和编码方案MCS或所述分组的类型中的一者或多者。

29. 如权利要求28所述的非瞬态计算机可读介质,其特征在于,所述计算机可执行代码进一步使所述处理器执行以下操作:

至少部分地基于所述信号的所述MCS来确定信噪比SNR,其中所述信号强度是基于所述SNR来估计的;以及

至少部分地基于所估计的信号强度、用于在所述第二网络中进行通信的发射功率、以及所估计的路径损耗来确定信号干扰比SIR,所估计的路径损耗基于与所述信号相关的确收分组的另一信号强度;以及

至少部分地基于将所述SNR与所述SIR的比值同阈值进行比较来确定是否在估计所述通信介质的所述利用水平时考虑所述信号的所述历时。

30. 如权利要求28所述的非瞬态计算机可读介质,其特征在于,所述计算机可执行代码进一步使所述处理器执行以下操作:

至少部分地基于所述信号的所述MCS来确定信噪比SNR,其中所述信号强度是基于所述SNR来估计的;以及

至少部分地基于所估计的信号强度、与所述信号相关的所估计的噪声功率、用于在所述第二网络中进行通信的发射功率、以及所估计的路径损耗来确定信号干扰与噪声比SINR,所估计的路径损耗基于与所述信号相关的确收分组的另一信号强度;以及

至少部分地基于将所述SNR与所述SINR的比值同阈值进行比较来确定是否在估计所述通信介质的所述利用水平时考虑所述信号的所述历时。

用于在无执照频谱中执行载波侦听自适应传输的方法和装置

[0001] 优先权要求

[0002] 本专利申请要求于2014年9月15日提交的题为“TECHNIQUES FOR PERFORMING CARRIER SENSE ADAPTIVE TRANSMISSION IN UNLICENSED SPECTRUM(用于在无执照频谱中执行载波侦听自适应传输的技术)”的非临时申请No.14/486,114、于2014年4月18日提交的题为“METHOD AND APPARATUS FOR PERFORMING CARRIER SENSE ADAPTIVE TRANSMISSION IN UNLICENSED SPECTRUM(用于在无执照频谱中执行载波侦听自适应传输的方法和装置)”的临时申请No.61/981,608、以及于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)”的临时申请No. 61/881,837的权益,其中以上申请均被转让给本申请受让人并且其全部内容通过引用纳入于此。

[0003] 引言

[0004] 本公开的各方面一般涉及电信,尤其涉及干扰缓解等。

[0005] 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-DO)、电气电子工程师协会(IEEE)等规范来部署。

[0006] 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)。

[0007] 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。

[0008] 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无线电接入技术(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。

[0009] 在一些网络中采用空中干扰检测以尝试缓解由此类侵犯导致的干扰。例如,设备可以周期性地监视(例如,嗅探)由该设备使用的射频(RF)频带中的能量。在检测到任何类型的能量之际,该设备可以退避该RF频带达一段时间段。

[0010] 然而,在实践中,至少在其常规实现中,此类退避或“先听后讲”(LBT)办法可能有问题。例如,对于在无执照频带中操作的LTE系统,在其中希望避免来自Wi-Fi的干扰的Wi-Fi共用信道情景中,频带中的检出能量可能不是来自Wi-Fi设备的,或者可能不是真实的。另外,频带中的检出能量可能就是毗邻信道泄漏。因此,LTE设备可能即使在没有Wi-Fi干扰

的情况下也退避该频带中的传输。在其他实例中,例如,LTE与Wi-Fi之间在无执照RF频带中的共存可能导致LTE性能降级以保护Wi-Fi通信。

[0011] 概述

[0012] 以下给出一个或多个方面的简要概述以提供对这些方面的基本理解。此概述不是所有构想到的方面的详尽综览,并且既非旨在标识出所有方面的关键性或决定性要素亦非试图界定任何或所有方面的范围。其唯一的目的是要以简化形式给出一个或多个方面的一些概念以作为稍后给出的更加详细的描述之序。

[0013] 根据一些方面,提供了一种用于减少网络之间的干扰的方法。该方法包括:解码由第一网络使用无执照频谱在通信介质上传送的信号以确定该信号中的分组的一个或多个参数;至少部分地基于该信号的信号强度和该一个或多个参数来估计第一网络对该通信介质的利用水平;以及至少部分地基于第一网络对该通信介质的利用水平来调整在第二网络中使用该无执照频谱在该无线介质上进行通信的时间。

[0014] 根据附加方面,提供了一种用于减少网络之间的干扰的装置。该装置包括:被配置成解码由第一网络使用无执照频谱在通信介质上传送的信号的信号解码组件,以及被配置成确定该信号中的分组的一个或多个参数的信号参数评价组件。该装置进一步包括:被配置成至少部分地基于该信号的信号强度和该一个或多个参数来估计第一网络对该通信介质的利用水平的介质利用估计组件;以及被配置成至少部分地基于第一网络对该通信介质的利用水平来调整在第二网络中使用该无执照频谱在该无线介质上进行通信的时间的通信时间调整组件。

[0015] 根据进一步方面,提供了用于减少网络之间的干扰的另一设备,该设备包括:用于解码由第一网络使用无执照频谱在通信介质上传送的信号的装置,以及用于确定该信号中的分组的一个或多个参数的装置。该设备进一步包括:用于至少部分地基于该信号的信号强度和该一个或多个参数来估计第一网络对该通信介质的利用水平的装置;以及用于至少部分地基于第一网络对该通信介质的利用水平来调整在第二网络中使用该无执照频谱在该无线介质上进行通信的时间的装置。

[0016] 再根据附加方面,提供了一种存储用于减少网络之间的干扰的计算机可执行代码的非瞬态计算机可读介质。该计算机可读介质包括:用于解码由第一网络使用无执照频谱在通信介质上传送的信号的代码,以及用于确定该信号中的分组的一个或多个参数的代码。该计算机可读介质进一步包括:用于至少部分地基于该信号的信号强度和该一个或多个参数来估计第一网络对该通信介质的利用水平的代码;以及用于至少部分地基于第一网络对该通信介质的利用水平来调整在第二网络中使用该无执照频谱在该无线介质上进行通信的时间的代码。

[0017] 为了能达到前述及相关目的,这一个或多个方面包括在下文中充分描述并在所附权利要求中特别指出的特征。以下描述和附图详细阐述了这一个或多个方面的某些解说性特征。但是,这些特征仅仅是指示了可采用各种方面的原理的各种方式中的若干种,并且本描述旨在涵盖所有此类方面及其等效方案。

[0018] 附图简述

[0019] 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。

- [0020] 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。
- [0021] 图2是解说用于LTE通信的示例下行链路帧结构的框图。
- [0022] 图3是解说用于LTE通信的示例上行链路帧结构的框图。
- [0023] 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)。
- [0024] 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。
- [0025] 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。
- [0026] 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。
- [0027] 图8是用于基于信号参数来估计介质利用的示例信号处理组件的简化框图。
- [0028] 图9是解说基于估计第一网络的介质利用来调整资源利用的示例方法的流程图。
- [0029] 图10是解说估计第一网络的介质利用的示例方法的流程图。
- [0030] 图11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。
- [0031] 图12是被配置成支持本文教导的通信的装置的范例方面的另一简化框图。
- [0032] 图13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。
- [0033] 详细描述
- [0034] 以下结合附图阐述的详细描述旨在作为各种配置的描述,而无意表示可实践本文所描述的概念的仅有配置。本详细描述包括具体细节以提供对各种概念的透彻理解。然而,对于本领域技术人员将显而易见的是,没有这些具体细节也可实践这些概念。在一些实例中,以框图形式示出众所周知的组件以便避免淡化此类概念。
- [0035] 本文描述了与通过基于由一个或多个其他网络对至少一部分资源的介质利用(MU)(例如,通信介质的利用水平)来调整利用某些资源进行传输的时间的方式在一网络处在无执照频谱中执行载波侦听自适应传输有关的各个方面。具体地,网络在这些资源上的传输可能导致对在相似射频(RF)频带上操作的一个或多个其他网络的通信链路的干扰,并且由此其他网络在这些资源上的MU可被估计以确定退避或者抑制将这些资源用于传输的时间以缓解对该一个或多个其他网络的干扰。在一示例中,可至少部分地基于嗅探在该一个或多个其他网络中传送的信号来估计MU以确定这些信号的收到信号强度以及一个或多个参数(例如,分组或信号度量、统计量)。该一个或多个参数可涉及可从该信号解码或获得的参数,诸如信号的历时、信号的调制和编码方案(MCS)、信号内的分组类型等。
- [0036] 在一些情形中,仅基于收到信号强度来估计MU可能在其中没有干扰的情形中(例如,在该一个或多个其他网络的设备或接入点不在该网络的覆盖区域内的情况下)导致退避。在一示例中,在估计MU时,考量和/或附加加权可被给予来自该一个或多个其他网络的具有特定强度和/或参数的信号,这些参数指示这些信号涉及该一个或多个其他网络中的潜在受干扰链路。这可确保退避时间被增加以缓解潜在受干扰链路上的干扰,并且在没有检测到的潜在受干扰链路的情况下或者在检测到的链路不受干扰阻碍的情况下不必增加退避时间。
- [0037] 如本文使用的,术语“通信介质”可包括一个或多个网络节点可在其上使用无线电

收发机(例如,发射机和/或接收机)来通信以发送、接收和处理来自彼此的信号的基本上任何有线或无线介质。例如,“通信介质”可包括射频(RF)频带、一个或多个时间段上的RF资源等。此外,如本文使用的“无执照”频带或频谱可指代不被许可可以供一个或多个无线广域网(WWAN)技术使用、但是可以或不可以由其他通信技术(例如,无线局域网(WLAN)技术(诸如Wi-Fi))使用的一部分RF空间。此外,提供、适配、或扩展其操作以供在“无执照”频带或频谱中使用的网络或设备可指代被配置成在基于竞争的射频频带或频谱中操作的网络或设备。

[0038] 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。

[0039] 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。

[0040] 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”。

[0041] 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,术语“小型蜂窝小区”可以指接入点或接入点的相应覆盖区域,其中这种情况下的接入点与例如宏网络接入点或宏蜂窝小区的发射功率或覆盖区域相比具有相对较低的发射功率或相对较小的覆盖。例如,宏蜂窝小区可覆盖相对较大的地理区域,诸如但不限于几公里半径。相反,小型蜂窝小区可覆盖相对较小的地理区域,诸如但不限于住宅、建筑物或建筑物的楼层。由此,小型蜂窝小区可包括但不限于诸如基站(BS)、接入点、毫微微节点、毫微微蜂窝小区、微微节点、微节点、B节点、演进型B节点(eNB)、归属B节点(HNB)或归属演进型B节点(HeNB)等装置。因此,如本文所使用的术语“小型蜂窝小区”是指与宏蜂窝小区相比具有相对较低发射功率和/或相对较小覆盖区域的蜂窝小区。

[0042] 所解说的无线通信系统100是多址系统,其被划分成多个蜂窝小区102并且被配置成支持数个用户的通信。每个蜂窝小区102中的通信覆盖由相应的基站110来提供,基站110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120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。

[0043] 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介质利用估计和相应的干扰缓解。例如,一个或多个小型蜂窝小区基站110可包括信号处理组件112,如图8-10中进一步描述的。

[0044] 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。

[0045] 返回图1,不同的基站110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)。

[0046] 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。

[0047] 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。

[0048] 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)。

[0049] 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。

[0050] 对于它们的无线空中接口,每个基站110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是通用移动通信系统 (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。

[0051] 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。

[0052] 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110一般被称为eNB,且用户设备120一般被称为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)。

[0053] 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。

[0054] 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。

[0055] 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。

[0056] 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,可接单播方式向特定UE 发送PDCCH,并且还可接单播方式向特定UE发送PDSCH。

[0057] 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。

[0058] 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。

[0059] 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。

[0060] 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。

[0061] 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。

[0062] 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。

[0063] 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。

[0064] 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。

[0065] 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中解说的小型蜂窝小区基站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。

[0066] 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接收机仅提供低级嗅探)。

[0067] 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)。无线电402、404和/ 或NL模块406和/或408可包括信号处理组件(如本文在图8-10中进一步描述的)以促成至少部分地基于估计其他无线技术对通信介质的利用水平来调整通信介质上的通信时间,如本文所描述的。

[0068] 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。

[0069] 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。

[0070] 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当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)。

[0071] 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。

[0072] 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禁用恰当的RF组件达一时间段 (例如,以便在这一时间期间不与任何测量相干扰)。

[0073] 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。

[0074] 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。此外,例如,Wi-Fi无线电402可包括信号处理组件 (如本文在图8-10中所描述的) 以基于收到信号的附加参数来估计Wi-Fi信号对通信介质的利用水平。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)。

[0075] 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。

[0076] 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。

[0077] 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)。

[0078] 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。

[0079] 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。

[0080] 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多者构建SCell以缓解对共存的潜在影响。

[0081] 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。

[0082] 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。

[0083] 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。

[0084] 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)。

[0085] 相关联的CSAT参数中的每一者 (包括例如CSAT模式占空比 (即, $T_{开启}/T_{CSAT}$)) 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。

[0086] 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。

[0087] 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 ($T_{开启, min}$) 和最小CSAT关闭 (停用) 时段 ($T_{关闭, min}$)。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。

[0088] 如以上描述的, CSAT循环的 $T_{开启}$ 可以至少部分地基于估计Wi-Fi在相关联的资源集合 (例如, 无执照RF频带或频谱) 上的介质利用 (MU) 来确定。应当领会, $T_{关闭}$ 可被确定为从CSAT循环的历时 (其可以是固定历时) 减去 $T_{开启}$ 。在一示例中, $T_{开启}$ 可以根据类似于下式的公式基于所估计的MU来适配 (例如, 如由本文描述的SCell、终端、或相关无线电、信号处理组件等) :

[0089] $T_{开启}(n+1) = \min(T_{开启}(n) + \Delta T_1, T_{开启, max})$, 若 $MU < Thr_1$

[0090] $T_{\text{开启}}(n+1) = T_{\text{开启}}(n)$, 若 $\text{Thr}_1 \leq \text{MU} \leq \text{Thr}_2$

[0091] $T_{\text{开启}}(n+1) = \max(T_{\text{开启}}(n) - \Delta T_2, T_{\text{开启}, \min})$, 若 $\text{MU} > \text{Thr}_2$

[0092] 其中n是给定的时间段(例如, CSAT循环); ΔT_1 是用于在MU小于第一阈值(Thr_1)的情况下增大 $T_{\text{开启}}$ 的步长值; $T_{\text{开启}, \max}$ 是 $T_{\text{开启}}$ 的最大值, 其可以小于CSAT循环历时以留出一些时间用于Wi-Fi通信; ΔT_2 是在MU大于第二阈值(Thr_2)的情况下减小 $T_{\text{开启}}$ 的步长值; 并且 $T_{\text{开启}, \min}$ 是 $T_{\text{开启}}$ 的最小值以确保一些传输时间用于LTE。应当领会, 步长值、阈值水平等可由网络置备、从配置取回、基于对网络性能的观察来调谐等。

[0093] 另外, 在一示例中, SCell、终端、或相关无线电、信号处理组件等可使用类似于下式的公式来估计RAT的MU:

$$[0094] \quad MU(n) = \frac{1}{T_{\text{关闭}}(n)} \sum_{i=1}^K W_i \times D_i$$

[0095] 其中K是在CSAT关闭时段中接收到的信号或相关分组的数目, W是针对给定分组计算出的权重(例如, 基于收到信号强度或者一个或多个分组统计量或参数), 并且D是分组或相关信号的历时。此外, 应当领会, MU可被周期性地更新以包括可被加权的先前CSAT循环的MU。例如:

$$[0096] \quad \overline{MU}(1) = MU(1)$$

$$[0097] \quad \overline{MU}(n) = \alpha(n)MU(n-1) + \beta(n)MU(n), \text{ 对于 } n > 1$$

[0098] 其中 $\alpha(n)$ 和 $\beta(n)$ 可以是 $T_{\text{关闭}}(n)$ 的函数。

[0099] 在SCell、终端、或相关无线电、信号处理组件等使用以上算法来计算MU并且由此计算 $T_{\text{开启}}$ 和 $T_{\text{关闭}}$ 时, Wi-Fi性能可由于在用于Wi-Fi通信的资源集合上使LTE通信退避而得到改善。然而, 为了确保在链路被潜在地干扰时并且并非针对资源上的所有检测到的Wi-Fi通信使LTE退避, 可以在确定是否在计算Wi-Fi的MU时考虑Wi-Fi分组或相关信号中评价这些分组或相关信号以不仅确定信号强度而且还确定该信号的一个或多个其他参数。考虑其他附加参数的示例在以下描述。另外, 应当领会, Wi-Fi或无线局域网(WLAN)分组可以基于检测到的前置码、基于检测到的分组结构、基于检测到的长或短保护区间等来检测。

[0100] 参照图8-10, 本申请的装置和方法的各方面参考可执行本文描述的动作或功能的一个或多个组件以及一种或多种方法来描绘。尽管以下在图9和10中描述的操作以特定次序呈现和/或如由示例组件执行, 但应理解这些动作的次序以及执行动作的组件可因实现而异。此外, 应理解以下动作或功能可由专门编程的处理器、执行专门编程的软件或计算机可读介质的处理器、或由能够执行所描述的动作或功能的硬件组件和/或软件组件的任何其他组合来执行。此外, 在一方面, 组件可以是构成系统的诸部分之一, 可以是硬件或软件, 并且可以被划分成其他组件。

[0101] 图8解说了示例信号处理组件800, 其包括用于接收第一RAT的信号并且基于该信号参数来检测该信号信号接收组件810, 用于估计第一RAT对通信介质的利用水平的介质利用估计组件812、以及用于基于第一RAT的所估计的利用水平来确定第二RAT的通信时间的通信时间调整组件814。例如, Wi-Fi无线电402、LTE无线电404、相关联的NL模块406、408(图4)、通信设备1114(图11)等可以是信号处理组件800、可以包括信号处理组件800、或者可以采用信号处理组件800来检测不同RAT的信号并且估计该不同RAT的介质利

用以调整使用对应于给定无线电的RAT的通信时间。如所描述的,并非在通信介质上接收到的所有信号都可能涉及不同RAT或者原本可能不影响对应于给定无线电的RAT的通信。在这种情形中,介质利用估计组件812 可基于收到信号的所确定的参数来确定是否使用该收到信号(和/或确定要指派给该收到信号的权重)以估计通信介质的更准确的利用水平。应当注意,在本文使用的一个或多个方面,术语“组件”可以是构成系统的诸部分之一,可以是硬件或软件,并且可以被划分成其他组件。

[0102] 图9是解说用于增强CSAT以在确定是否在估计使用第一RAT(例如,Wi-Fi)的第一网络对通信介质的MU时使用一个或多个信号中考虑附加信号参数的CSAT通信的示例方法900的流程图。例如,该方法可由被配置成在第二网络中和/或使用第二RAT来通信的接入点(例如,图1中解说的小型蜂窝小区基站110B、110C、图4中的小型蜂窝小区基站400等)采用信号处理组件800来执行。此外,应当领会,第一和第二网络在本文中被一般性地引述,并且可包括分别在第一和第二RAT上操作的网络,如以上所描述的。

[0103] 方法900包括在框910,解码由第一网络使用无执照频谱在通信介质上传送的信号以确定该信号中的分组的一个或多个参数。例如,信号接收组件810(图8)包括用于解码信号的信号解码组件816以及用于确定与该信号有关的一个或多个参数的信号参数评价组件818。该一个或多个参数可涉及分组或信号的历时、用于调制信号的MCS、分组或信号的类型(例如,数据或控制)等。信号接收组件810可对应于接收机、收发机的接收机部分或其他无线电等、可被包括在接收机、收发机的接收机部分或其他无线电等中、或者可由接收机、收发机的接收机部分或其他无线电等采用,诸如由接入点或设备用于接收第一和第二网络和/或第一和第二RAT(例如,LTE和Wi-Fi)的信号Wi-Fi无线电402、LTE无线电404、相关联的NL模块406、408(图4)、通信设备1114(图11)等。如所描述的,在另一网络或RAT上的通信被退避时,信号接收组件810可在 $T_{\text{关闭}}$ 时段或者相似时段期间接收信号。在特定示例中,在LTE无线电上的通信被退避时,信号接收组件810可在根据关于图4描述的公式所确定的 $T_{\text{关闭}}$ 时段期间接收该信号作为Wi-Fi信号。

[0104] 信号解码组件816可在信号参数评价组件818可确定该一个或多个参数的一个或多个层处解码该信号。例如,信号解码组件816可在物理(PHY)层处解码该分组,并且信号参数评价组件818可基于PHY层解码来确定信号或分组的历时和/或信号的MCS。在另一示例中,信号解码组件816可附加地或替换地在媒体接入控制(MAC)层处解码该分组,并且信号参数评价组件818可基于MAC层解码来确定分组类型(例如,该分组是数据分组还是控制分组,诸如Wi-Fi确收(ACK)或类似分组)。

[0105] 方法900还包括在框920,至少部分地基于信号的信号强度和该一个或多个参数来估计第一网络对通信介质的利用水平(例如,也被称为介质利用(MU))例如,信号处理组件800包括用于估计通信介质的利用水平的介质利用估计组件812。在一示例中,信号参数评价组件818可将信号强度确定为(例如,经由第一网络的接收机)接收自第一网络的信号的收到信号强度指示符(RSSI)或者收到信号功率的类似测量。结合信号强度使用该一个或多个参数可导致对第一网络的MU的更准确的确定。例如,一些收到信号可能不涉及第一网络或者可能涉及不被通信介质上的其他通信干扰的信号。就此而言,附加地确定经解码信号的一个或多个参数提供了关于收到信号的附加信息以促成确定该信号或相关分组是否将被通信介质或其相关资源(例如,RF资源)上的通信干扰。因此,此信息被使用在通过确定

是否在估计MU (例如,使用以上公式)时包括该信号来估计第一网络的MU中和/或被使用在确定要在估计MU时应用于信号历时的权重中,如本文进一步描述的。

[0106] 方法900还包括在框930,至少部分地基于第一网络对通信介质的利用水平来调整第二网络中使用无执照频谱在该通信介质上进行通信的时间。信号处理组件800包括用于调整在(例如,使用第二RAT的)第二网络中进行通信的时间的通信时间调整组件814。例如,这包括基于确定(例如,使用第一RAT的)第一网络的MU来调整用于在(例如,使用第二RAT的)第二网络中在资源集合的至少一部分上进行通信的占空比。如所描述的,在一示例中,通信时间调整组件814可通过在MU小于第一阈值或大于第二阈值的情况下(例如,使用以上参照图4描述的公式)将占空比增大或减小一步长值来调整占空比。

[0107] 就此而言,现在将附加地参照图10的方法1000来描述解码信号以及基于RSSI和一个或多个参数来估计MU的运动的附加示例方面。例如,图9的框910和920可包括图10中描述的一个或多个框或者一部分框。在框1010,可以确定在第一网络中传送的信号RSSI。例如,信号接收组件810可从在(例如,使用第一RAT的)第一网络中进行通信的一个或多个设备接收信号,并且信号参数评价组件818可确定该信号的RSSI。如所描述的,第一网络的共处一地的接收机可被用于在没有传输出现(例如,在LTE AP处)的情况下在 $T_{关闭}$ 或类似的退避时段期间获得第一网络信号(例如,LTE AP可包括用于获得Wi-Fi信号的共处一地的Wi-Fi无线电)。

[0108] 方法1000还包括在框1020,基于RSSI来解码该信号以确定与该信号有关的历时、MCS、或分组类型。如所描述的,信号解码组件816可在PHY、MAC或其他层处解码信号,并且信号参数评价组件818可确定与该信号有关的历时、MCS、或分组类型。另外,信号解码组件816可基于RSSI来解码信号(例如,在框1020),以使得如果信号在第一阈值RSSI之上,则无需解码该信号,并且介质利用估计组件812可基于RSSI来在估计MU时使用该信号(或者不使用该信号)而不管其他信号参数如何。因此,对于特定的RSSI,在一示例中,可以假定资源上的通信将干扰此类信号,并且这些信号在估计第一网络的MU时使用。

[0109] 方法1000还可任选地包括在框1030,基于RSSI以及历时、MCS或分组类型来确定是否在估计介质利用时使用该信号。例如,介质利用估计组件812可基于所描述的各种参数来确定是否使用该信号,这些参数诸如是被确定为是数据分组的分组的RSSI和/或MCS、被确定为相应的ACK分组的分组的RSSI等(在此类值可被获得的情况下)。

[0110] 具体地,在一示例中,信号参数评价组件818可确定由数据分组使用的MCS。介质利用估计组件812可基于MCS来确定第一网络信号(例如,Wi-Fi链路上的信号)的下行链路SNR和上行链路SNR的指示,这是因为MCS可以基于SNR来选择(并且因为ACK MCS具有到下行链路MCS的1:1映射)。另外,由信号参数评价组件818确定的收到数据信号的RSSI(本文中被称为RSSI_{数据})可以允许介质利用估计组件812进一步估计至第一网络的AP(例如,从第二网络的AP至第一网络的AP)的路径损耗,并且因此估计在下行链路上向第一网络的AP潜在造成的干扰(例如,由LTE AP对Wi-Fi AP造成的干扰)以接收ACK或上行链路话务。另外,上行链路话务的ACK或块ACK可以在来自Wi-Fi中的数据分组的短帧间间隔(SIFS)历时之后接收并且可以通过其历时来标识。因此,在一个示例中,信号参数评价组件818可以基于信号的历时、基于从信号的MAC报头确定源和/或目的地MAC ID等来检测ACK或块ACK作为在与收到数据信号相关的SIFS历时之后接收到的信号。信号参数评价组件818也可因此基于ACK信

号的所确定的RSSI (本文中被称为 $RSSI_{ACK}$) 来估计至第一网络的设备 (例如, Wi-Fi设备) 的路径损耗。介质利用估计组件812可确定 (例如, 由LTE AP造成的) 对给第一网络设备的下行链路话务的潜在干扰的指示。使用所确定的UL/DL SNR和/或UL/DL路径损耗估计 (在可用时), 介质利用估计组件812可估计第一网络中的由于由第二网络的AP (例如, LTE AP) 造成的潜在干扰而导致的MCS的下降, 并且可以相应地确定是否在估计第一网络的介质利用时考虑这些信号。例如, 就此而言, 介质利用估计组件812可以避免考虑不会由于潜在干扰而导致MCS的阈值下降的信号, 这可提供对会受到来自第二网络的AP的潜在干扰的影响的 MU 的更准确的估计。

[0111] 在一个示例中, 介质利用估计组件812可被配置成在估计如上所述的路径损耗时作出关于DL和UL发射功率的保守假设 (尽管一些Wi-Fi分组可包括所使用的发射功率的指示符 (诸如AP中的信标), 在这种情形中, 介质利用估计组件812可基于分组中指示的发射功率来确定发射功率)。因此, 根据所估计的MCS下降以及关于下行链路和上行链路发射功率的保守假设 (或者从分组确定的功率), 介质利用估计组件812可确定是否在MU计算中包括此分组和/或要在MU计算中应用于分组历时的权重。此外, 在一示例中, 介质利用估计组件812可在确定是否在MU计算中包括该分组时进一步确定由于在某些历时中使用LTE AP在通信介质上进行传送而导致的Wi-Fi重用的预期增加 (例如, 在重用被确定为超过阈值水平的情况下包括该分组)。

[0112] 在一示例中, 以上考量可被简化成介质利用估计组件812确定分组的RSSI 是否小于阈值、分组的MCS是否大于第二阈值、以及相应的ACK分组的RSSI 是否小于第三阈值。例如, 这些阈值可由网络运营商配置给介质利用估计组件 812 (例如, 通过操作和管理 (O&M) 服务器或类似网络实体)。例如, 网络运营商可确定这些阈值以达成LTE性能与Wi-Fi保护之间的期望折衷。基于这些确定, 介质利用估计组件812可确定是否在计算MU时使用相应的Wi-Fi分组和/或在计算MU时要应用于分组历时的权重, 如以下进一步描述的。

[0113] 在特定示例中, 信号参数评价组件818可确定分组类型是否为数据分组。若是, 则介质利用估计组件812可确定数据分组的RSSI ($RSSI_{数据}$) 是否小于第一阈值RSSI ($RSSI_{Thr}$), 并且确定数据分组的RSSI、相应ACK分组的 RSSI ($RSSI_{ACK}$)、以及MCS的函数 (本文中也称为 $f(RSSI_{数据}, RSSI_{ACK}, MCS_{DL})$) 是否大于第二阈值 (γ)。若是, 则取决于以上哪个值可以从信号和/或附加信号中获得, 介质利用估计组件812可在估计MU时利用该信号 (例如, 或其历时)。

[0114] 在一个示例中, $f(RSSI_{数据}, RSSI_{ACK}, MCS_{DL})$ 可包括信号的SNR和信号干扰比 (SIR) 的函数 (例如, $f(RSSI_{数据}, RSSI_{ACK}, MCS_{DL}) = SNR_{DL}/SIR_{DL}$)。在此示例中, SNR_{DL} 可以是在 $T_{关闭}$ 期间测得的Wi-Fi设备的SNR。如所描述的, 例如, 介质利用估计组件812可基于收到信号的 MCS_{DL} (诸如通过使用 MCS_{DL} 链路曲线) 来估计DL SNR。在干扰是在 $T_{开启}$ 期间 (例如, 由LTE AP) 造成的情况下, SIR_{DL} 可以是Wi-Fi设备处的SIR。如所描述的, 介质利用估计组件 812可使用 SNR_{DL} 和关于噪声电平的保守假设来估计 SIR_{DL} 的信号电平。一个示例保守假设可以基于9dB噪声指数和20MHz带宽 (例如, $-92dBm$ 被计算为 $-174+10*\log_{10}(20*10^6)+9$)。介质利用估计组件812可使用 $RSSI_{ACK}$ 来估计 (例如, 由LTE AP) 对Wi-Fi设备造成的干扰水平。这可包括信号参数评价组件818基于所确定的信号类型、数据信号与ACK信号之间的历时 (例如, SIFS历时)、MAC报头中的源/目的地MAC ID等来检测随后接收到的ACK 信号 (如所描述的), 并且介

质利用估计组件812可将信号的RSSI用作(例如,至LTE AP的)路径损耗的指示。

[0115] 附加地或替换地,在这个示例中,如由介质利用估计组件812确定的 $f(\text{RSSI}_{\text{数据}}, \text{RSSI}_{\text{ACK}}, \text{MCS}_{\text{DL}})$ 可包括信号的SNR与信号干扰和噪声比(SINR)的函数(例如, $f(\text{RSSI}_{\text{数据}}, \text{RSSI}_{\text{ACK}}, \text{MCS}_{\text{DL}}) = \text{SNR}_{\text{DL}} / \text{SINR}_{\text{DL}}$)。在此示例中, SNR_{DL} 可以是在 $T_{\text{关闭}}$ 期间测得(例如,使用 MCS_{DL} 链路曲线所估计)的Wi-Fi设备的SNR,如所描述的。在干扰是在 $T_{\text{开启}}$ 期间(例如,由LTE AP造成的并且包括来自Wi-Fi设备的噪声的情况下,介质利用估计组件812可确定Wi-Fi设备处的 SINR_{DL} 。因此,例如, $\text{SNR}_{\text{DL}} / \text{SINR}_{\text{DL}}$ 可以是 $T_{\text{关闭}}$ 和 $T_{\text{开启}}$ 期间物理速率的比值。就此而言, SNR_{DL} 和 SINR_{DL} 的另一函数可包括 $\text{SNR}_{\text{DL}} / (\alpha \text{SINR}_{\text{DL}} + (1-\alpha) \text{SNR}_{\text{DL}})$, 其中 α 是固定参数(例如,开环)或者被自适应地选择(例如,闭环),诸如 $\alpha(t) = T_{\text{开启}}(t) / (T_{\text{开启}}(t) + T_{\text{关闭}}(t))$ 。

[0116] 此外,在这个示例中,作为以上计算的补充或替换,介质利用估计组件812可将 $f(\text{RSSI}_{\text{数据}}, \text{RSSI}_{\text{ACK}}, \text{MCS}_{\text{DL}})$ 确定为等于 RSSI_{ACK} 。例如,在 MCS_{DL} 不能从分组确定(例如,不能从信号的PHY层解码)的情况下,可以选择此计算。

[0117] 在某些配置中,信号参数评价组件818可能不能够检测收到信号的ACK(例如,分组类型被确定为是数据并且尚未接收到相应的ACK)。例如,这可能在Wi-Fi AP向其发送数据信号的Wi-Fi设备在由利用信号处理组件800的LTE AP所提供的蜂窝小区以外的情况下发生(由此LTE AP从Wi-Fi AP而不是从Wi-Fi设备接收信号)。例如,这也可能在另一Wi-Fi设备或LTE AP蜂窝小区对向Wi-Fi AP传送ACK信号的Wi-Fi设备造成干扰的情况下发生。在此类情形中,例如,介质利用估计组件812可基于确定 SNR_{DL} 是否附加地小于SNR阈值来确定是否在估计介质利用时使用该信号。例如,介质利用估计组件812可在假定 RSSI_{ACK} 为 $N+4$ 的情况下计算SNR阈值,其中 N 是以分贝毫瓦(dBm)计的噪声功率并且4dB对应于解码信号报头(例如,802.11a/n/ac中的SIG报头,诸如L-SIG、HT-SIG、VHT-SIG-A等)的最小SNR水平。就此而言,例如,介质利用估计组件812可将SNR阈值计算为 $(4 + T_{\text{XSC}} - T_{\text{XSTA}}) / (1 - 1/\gamma)$, 其中 T_{XSC} 是以dBm计的LTE AP的发射功率, T_{XSTA} 是以dBm计的关于Wi-Fi设备发射功率的保守假设(例如,15dBm)。

[0118] 在其他某些配置中,信号参数评价组件818可能不能够检测与收到ACK分组相对应的数据信号。例如,这可能在Wi-Fi设备向其发送ACK的Wi-Fi AP在由利用信号处理组件800的LTE AP所提供的蜂窝小区以外的情况下发生(由此LTE AP从Wi-Fi设备而不是从Wi-Fi AP接收信号)。例如,这也可能在另一Wi-Fi AP或LTE AP蜂窝小区对向Wi-Fi设备传送数据信号的Wi-Fi AP造成干扰的情况下发生。在此类情形中,例如,在信号参数评价组件818确定分组类型为ACK分组、但是没有检测到相应的数据信号的情况下,介质利用估计组件812可基于确定 RSSI_{ACK} 是否大于数据分组的第一阈值RSSI (RSSI_{Thr}) 来确定是否在估计介质利用时使用该信号,如以上所描述的。另外,就此而言,在一个示例中,介质利用估计组件812还可出于估计MU的目的而将信号历时延长到数据分组的大小,这是因为ACK分组要短得多,但是接收到ACK可指示对实际数据分组的相似干扰。

[0119] 另外,例如,介质利用估计组件812可通过基于将RSSI和历时、MCS、分组类型或其函数与多个阈值进行比较来确定以特定概率使用该信号的方式来基于RSSI和历时、MCS、或分组类型确定是否在估计介质利用时使用该信号(例如,在框1030)。因此,例如,介质利用估计组件812可在 $\text{RSSI}_{\text{数据}} \geq \text{RSSI}_{\text{Thr高}}$ 的情况下使用第一概率 $p_{\text{高}}$ 、在 $\text{RSSI}_{\text{Thr中等}} \leq \text{RSSI}_{\text{数据}} < \text{RSSI}_{\text{Thr高}}$ 的情况下使用第二概率 $p_{\text{中等}}$ 、在 $\text{RSSI}_{\text{Thr低}} \leq \text{RSSI}_{\text{数据}} < \text{RSSI}_{\text{Thr中等}}$ 的情况下使用

第三概率 $p_{\text{低}}$ 等来确定要在估计MU时使用该信号。

[0120] 方法1000可任选地包括在框1040,基于RSSI以及与该信号相关的历时、MCS、或分组类型来将权重应用于该信号的历时。因此,作为确定是否在估计MU时利用该信号的补充或替换,介质利用估计组件812可在估计MU时将权重应用于该信号。该权重可以使用与以上描述的用于确定是否在估计MU时使用该信号的那些计算相似的计算来应用。另外,该权重可以基于RSSI、 $f(\text{RSSI}_{\text{数据}}, \text{RSSI}_{\text{ACK}}, \text{MCS}_{\text{DL}})$ 等的不同值而是不同的。在一个示例中,频槽可被用于根据不同的权重来划分分组,其中每个频槽具有与RSSI、 $f(\text{RSSI}_{\text{数据}}, \text{RSSI}_{\text{ACK}}, \text{MCS}_{\text{DL}})$ 等相关的条件以及相应的权重。

[0121] 例如,如果介质利用估计组件812确定信号具有 $\text{RSSI}_{\text{数据}} \geq \text{RSSI_Thr}_1$ 以及 $f_1(\text{RSSI}_{\text{数据}}, \text{RSSI}_{\text{ACK}}, \text{MCS}_{\text{DL}}) > \gamma_1$,则介质利用估计组件812可将第一权重 W_1 应用于该信号的历时,其中 RSSI_Thr_1 是第一阈值RSSI并且 γ_1 是第一函数阈值。在介质利用估计组件812确定信号具有 $\text{RSSI_Thr}_2 \leq \text{RSSI}_{\text{数据}} < \text{RSSI_Thr}_1$ 以及 $f_2(\text{RSSI}_{\text{数据}}, \text{RSSI}_{\text{ACK}}, \text{MCS}_{\text{DL}}) > \gamma_2$ 的情况下,介质利用估计组件812可将第二权重 W_2 应用于该信号的历时,其中 RSSI_Thr_2 是小于 RSSI_Thr_1 的第二RSSI阈值并且 γ_2 是小于 γ_1 的第二函数阈值。这可以针对不同的RSSI水平和函数阈值继续至 $\text{RSSI_Thr}_n \leq \text{RSSI}_{\text{数据}} < \text{RSSI_Thr}_{n-1}$ 和 $f_n(\text{RSSI}_{\text{数据}}, \text{RSSI}_{\text{ACK}}, \text{MCS}_{\text{DL}}) > \gamma_n$,第 n 权重 W_n 被应用于该信号的历时,其中 RSSI_Thr_n 是小于 RSSI_Thr_{n-1} 的第 n 阈值RSSI, RSSI_Thr_{n-1} 是小于 RSSI_Thr_2 的第 $(n-1)$ 阈值,并且 γ_n 是小于 γ_2 的第 n 函数阈值RSSI。在一个示例中,频槽可被用于根据RSSI与 $f_1(\text{RSSI}_{\text{数据}}, \text{RSSI}_{\text{ACK}}, \text{MCS}_{\text{DL}})$ 之间的关系以及一个或多个阈值来对分组进行分类,并且每个频槽可具有相应的权重。应当领会, $f_n(\text{RSSI}_{\text{数据}}, \text{RSSI}_{\text{ACK}}, \text{MCS}_{\text{DL}})$ 可以是以上描述的函数之一。

[0122] 方法1000还包括在框1050,基于该信号的历时连同在第一网络中传送的附加信号的历时来估计介质利用。因此,例如,介质利用估计组件812可基于如框1040中加权的历时或者以其他方式和/或附加地基于在框1030确定是否使用信号来估计MU。例如,介质利用估计组件812可使用(以上关于图4描述的)下式来估计MU:

$$[0123] \quad MU(n) = \frac{1}{T_{\text{关闭}}(n)} \sum_{i=1}^K W_i \times D_i$$

[0124] 其中 W 是在1040应用于信号的历时 D 的权重。

[0125] 图11解说了可被纳入到装置1102、装置1104和装置1106(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介质利用估计和相应的干扰缓解操作的(由相应框表示的)若干范例组件。将领会,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。

[0126] 装置1102和装置1104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1108和1114表示(并且如果装置1104是中继则还由通信设备1120表示))。每个通信设备1108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1110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1112表示)。类似地,每个通信设备1114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1116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1118表示)。如果装置1104是中继站,则每个通信设备1120 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1122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1124表示)。

[0127] 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1104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。

[0128] 装置1106(和装置1104——若装置1104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1126并且可任选地由通信设备1120 表示)。例如,通信设备1126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1126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11 的示例中,通信设备1126被示为包括发射机1128和接收机1130。类似地,如果装置1104不是中继站,则通信设备1120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1126一样,通信设备1120被示为包括发射机1122和接收机1124。

[0129] 装置1102、1104和1106还包括可结合如本文中教导的介质利用估计和相应的干扰缓解操作来使用的其他组件。装置1102包括用于提供与本文中教导的诸方面有关的功能性、以及用于提供其他处理功能性的处理系统1132。装置 1104包括用于提供与本文中教导的诸方面有关的功能性(诸如举例而言,如本文所教导的估计网络对通信介质的利用水平、相应地调整在另一网络中进行通信的时间等)、以及用于提供其他处理功能性的处理系统1134。装置1106包括用于提供与例如本文中教导的诸方面有关的功能性、以及用于提供其他处理功能性的处理系统1136。装置1102、1104和1106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1138、1140和1142(例如,每一者包括存储器设备)。另外,装置1102、1104和1106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1144、1146和1148。

[0130] 为方便起见,装置1102、1104和/或1106在图11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。然而将领会,所解说的框在不同设计中可具有不同的功能性。

[0131] 图11的各组件可按各种方式来实现。在一些实现中,图11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1108、1132、1138和1144表示的功能性中的一些或全部可由装置1102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1114、1120、1134、1140和1146 表示的功能性中的一些或全部可由装置1104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 1126、1136、1142和1148表示的功能

性中的一些或全部可由装置1106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。

[0132] 图12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1200。至少在一些方面,例如,用于解码由第一网络使用无执照频谱在通信介质上传送的信号以确定该信号中的分组的一个或多个参数的模块1202可对应于信号解码组件、信号接收组件、信号处理组件、收发机等,如本文所讨论的。至少在一些方面,例如,用于至少部分地基于信号的信号强度和一个或多个参数来估计第一网络对通信介质的利用水平的模块1204可对应于介质利用估计组件、处理系统等,如本文所讨论的。至少在一些方面,例如,用于至少部分地基于第一网络对通信介质的利用水平来调整在第二网络中使用无执照频谱在通信介质上进行通信的时间的模块1206可对应于通信时间调整组件、处理系统等,如本文所讨论的。可以按与本文中的教导相一致的各种方式来实现图12的各模块的功能性。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,(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。

[0133] 另外,图12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手段来实现。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12的“用于……的模块”组件来描述的组件也可对应于类似指定的“用于功能性的装置”。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。

[0134] 图13解说了本文的介质利用估计和相应的干扰缓解教导和结构可以被纳入其中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1300包括数个eNB 1310和其他网络实体。每个eNB 1310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。

[0135] 在所解说的示例中,eNB 1310A、1310B和1310C分别是用于宏蜂窝小区 1302A、1302B和1302C的宏蜂窝小区eNB。宏蜂窝小区1302A、1302B和1302C 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 1310X是小型蜂窝小区1302X的特定小型蜂窝小区eNB。小型蜂窝小区1302X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 1310Y和1310Z分别是蜂窝小区1302Y 和1302Z的特定小型蜂窝小区eNB。小型蜂窝小区1302Y和1302Z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小型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。

[0136] 无线网络1300还包括中继站1310R。中继站是从上游站(例如,eNB或 UE)接收数据和/或其他信息的传输并向下游站(例如,UE或eNB)发送该数据和/或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13中所示的示例中,中继站1310R与eNB 1310A和 UE 1320R通信以促成eNB 1310A与UE 1320R之间的通信。中继站也可

被称为中继eNB、中继等。

[0137] 无线网络1300是异构网络,因为其包括不同类型的eNB,包括宏eNB、小型蜂窝小区eNB(诸如微微eNB、毫微微eNB、中继、和/或类似物)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1300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,而小型蜂窝小区eNB可具有较低发射功率电平(例如,低相对余量,诸如相差10dBm或更多)。

[0138] 回到图13,无线网络1300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。

[0139] 网络控制器1330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1330可经由回程与eNB 1310进行通信。这些eNB 1310还可以例如经由无线或有线回程彼此直接或间接地通信。

[0140] 如图所示,UE 1320可分散遍及无线网络1300,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13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 1320Y可以邻近小型蜂窝小区eNB 1310Y、1310Z。来自UE 1320Y的上行链路传输可干扰小型蜂窝小区eNB 1310Y、1310Z。来自UE 1320Y的上行链路传输可扰乱小型蜂窝小区eNB 1310Y、1310Z,并且使去往小型蜂窝小区eNB 1310Y、1310Z的其他上行链路信号的接收质量降级。

[0141] 小型蜂窝小区eNB(诸如小型蜂窝小区eNB 1310X和小型蜂窝小区eNB 1310Y、1310Z)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。

[0142] 作为示例,小型蜂窝小区eNB 1310Y可以是对UE具有无约束关联的开放式接入小型蜂窝小区eNB。小型蜂窝小区eNB 1310Z可以是最初部署成用于向一区域提供覆盖的较高传输功率eNB。小型蜂窝小区eNB 1310Z可被部署成覆盖大服务区域。同时,小型蜂窝小区eNB 1310Y可以是比小型蜂窝小区eNB 1310Z更晚部署的用于为热点区域(例如,体育场或体育馆)提供覆盖以加载来自eNB 1310C、eNB 1310Z中的任一者或两者的话务的较低传输功率eNB。

[0143] 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。

[0144] 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发明的范围。

[0145] 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。

[0146] 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)。

[0147] 相应地,还将领会,例如,本公开的某些方面可包括实施用于介质利用估计和相应的干扰缓解的方法的计算机可读介质,如本文所描述的。

[0148] 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。

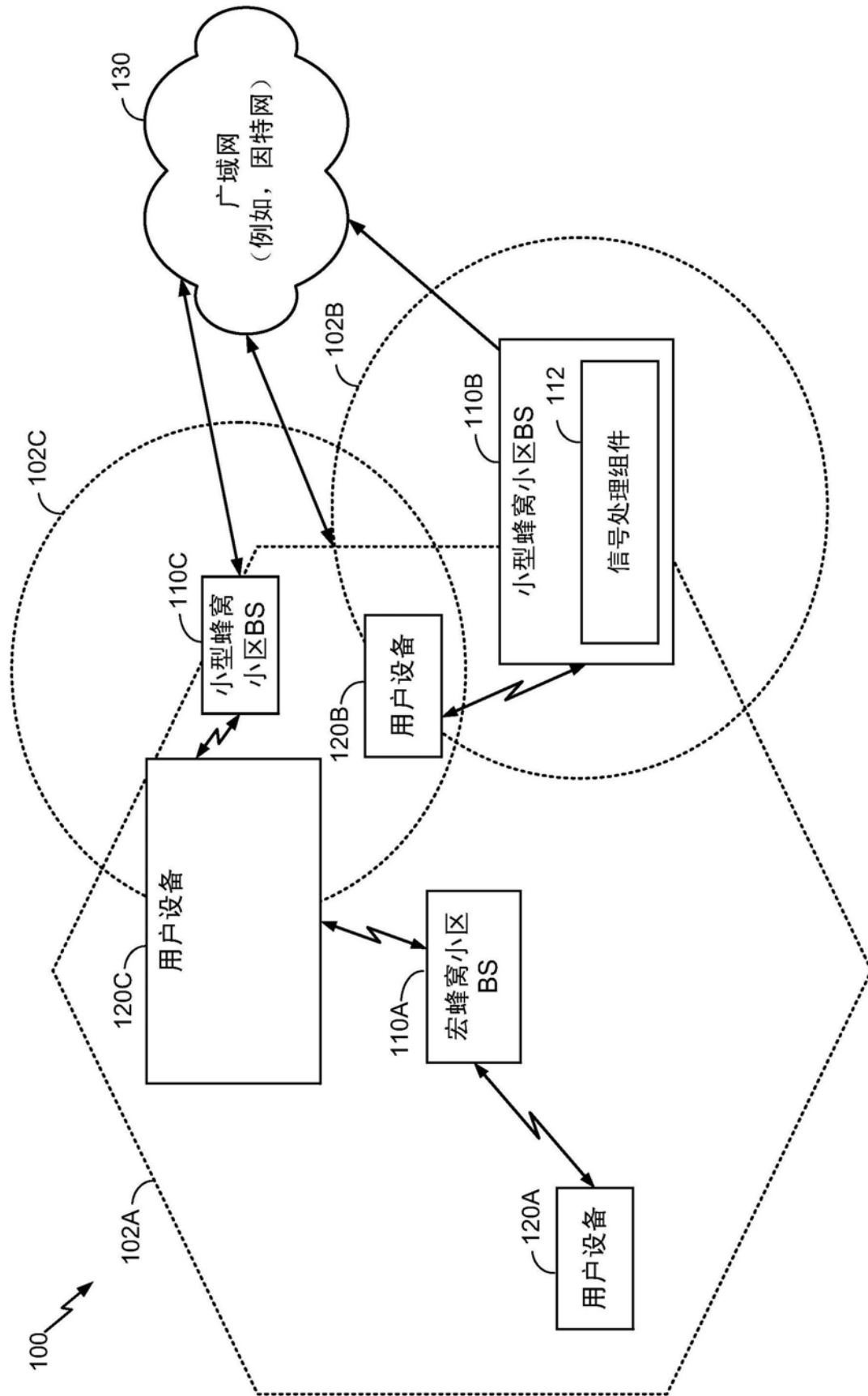


图1

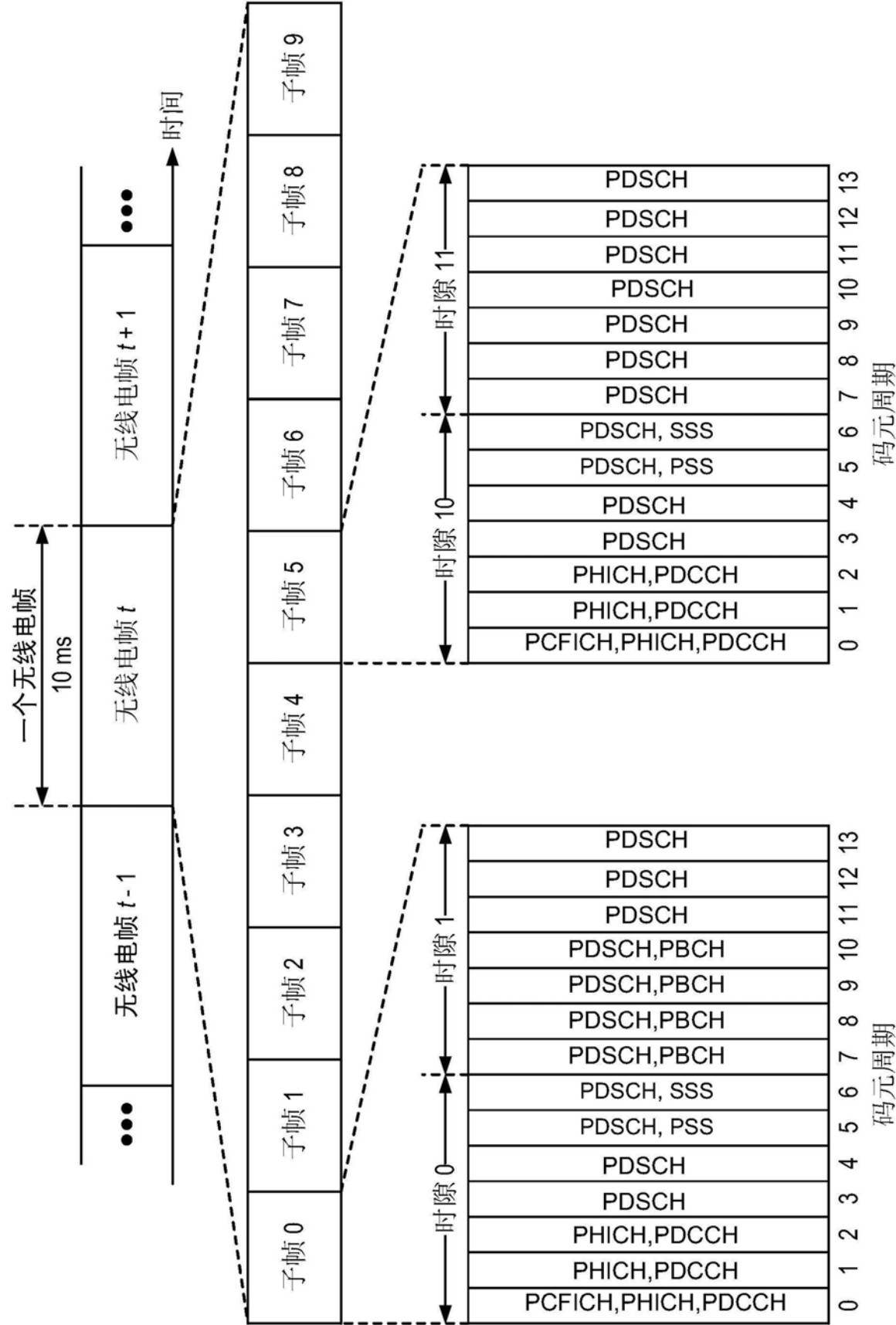


图2

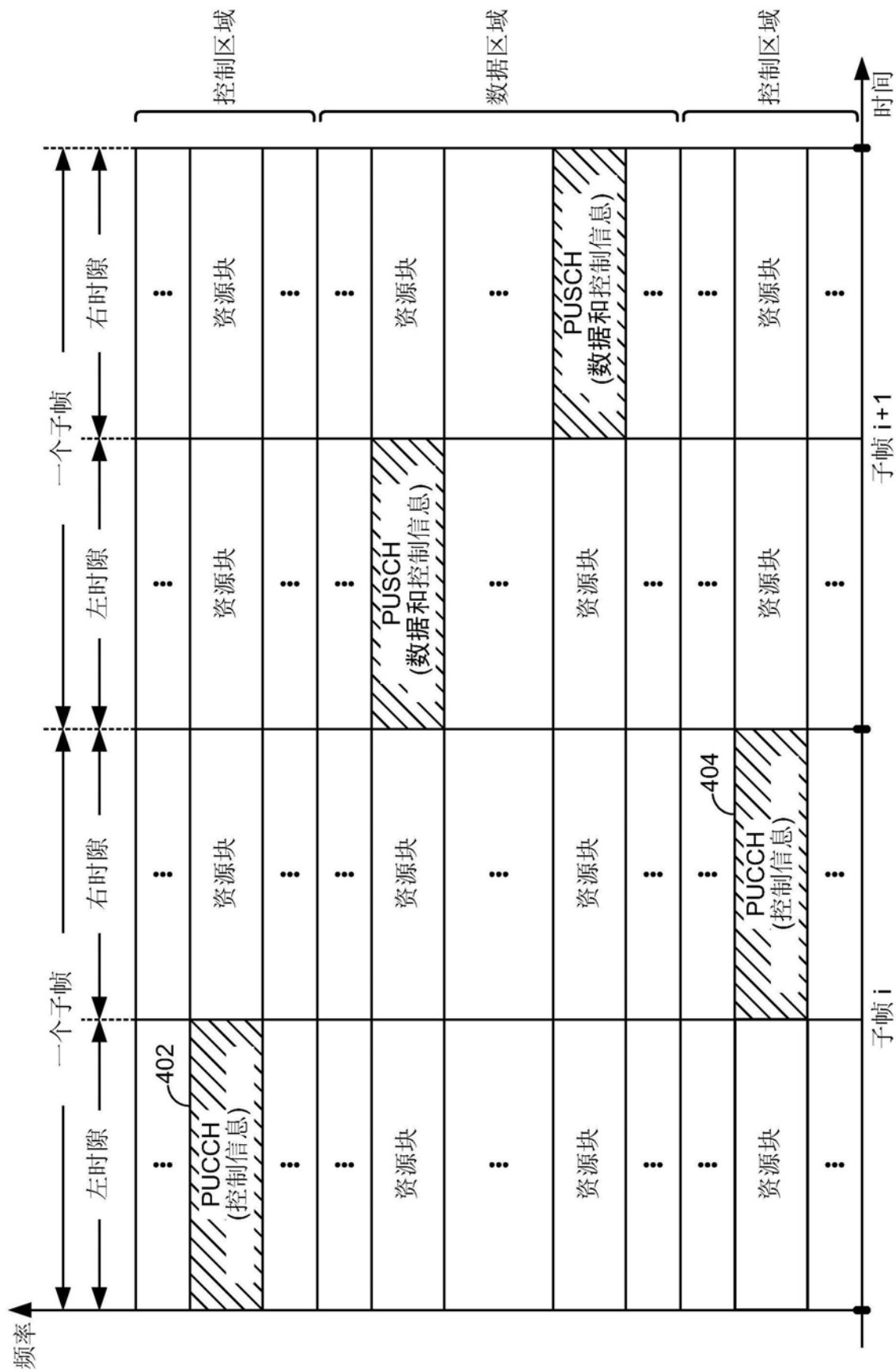


图3

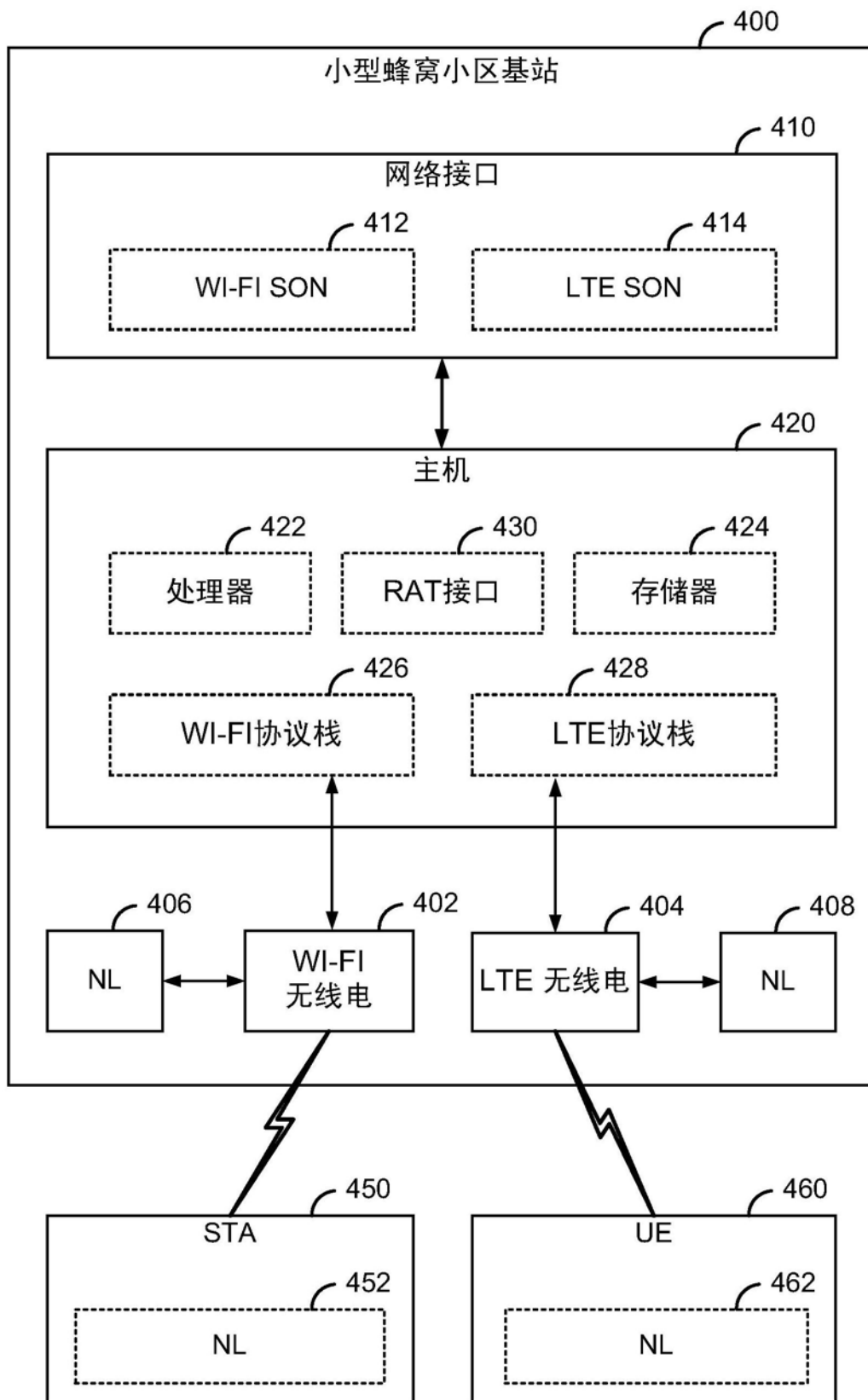


图4

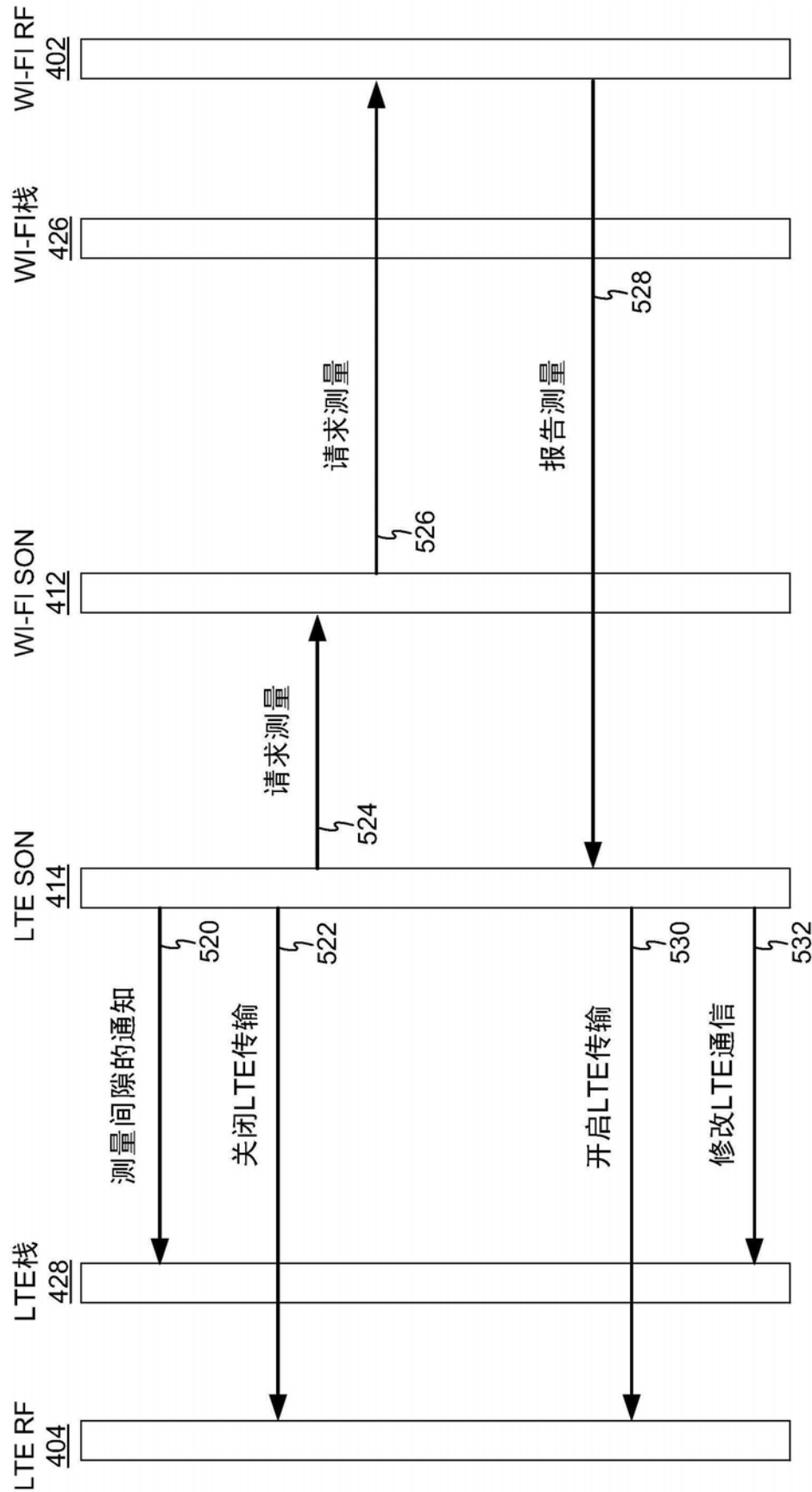


图5

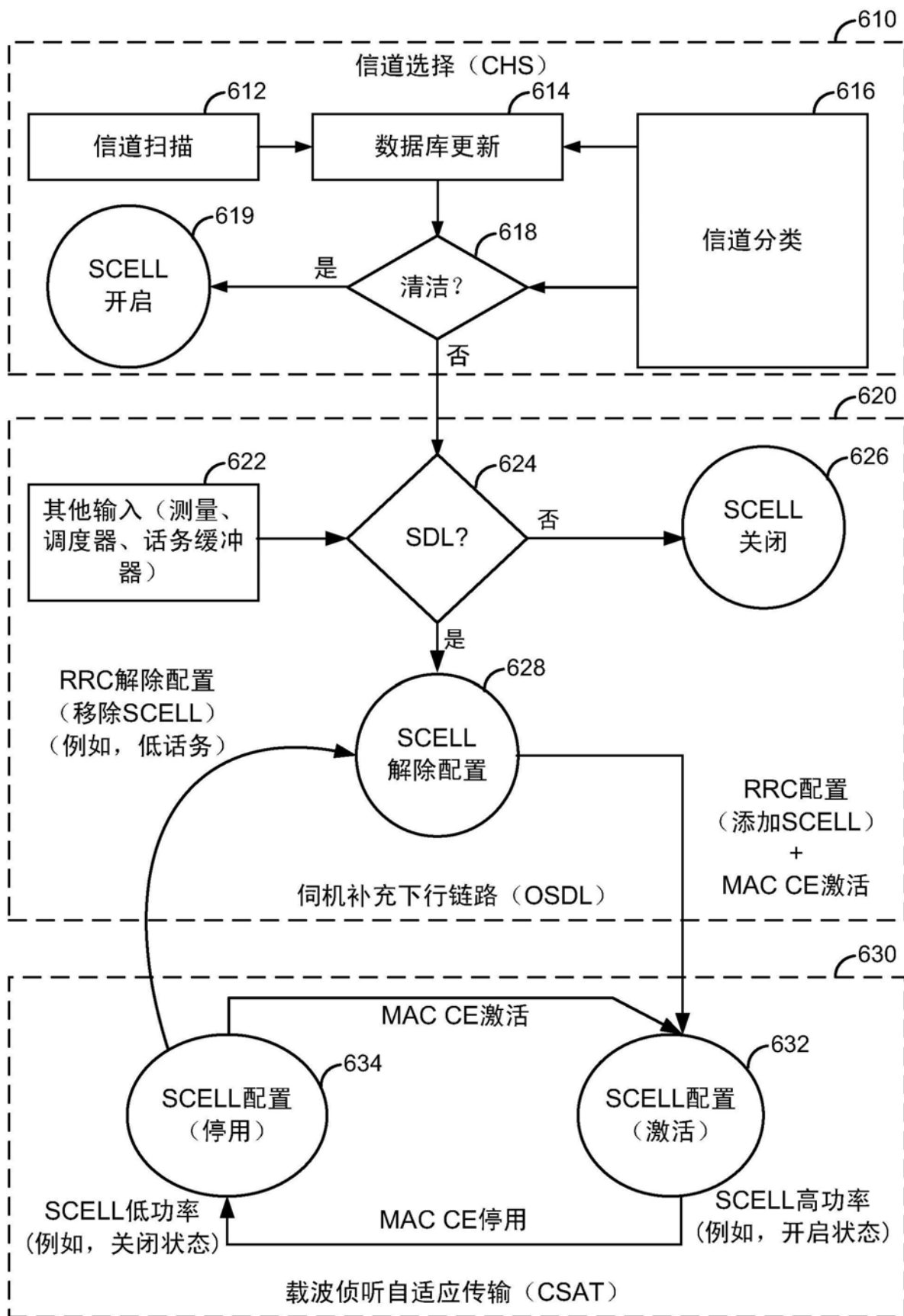


图6

载波侦听自适应传输 (CSAT) 方案

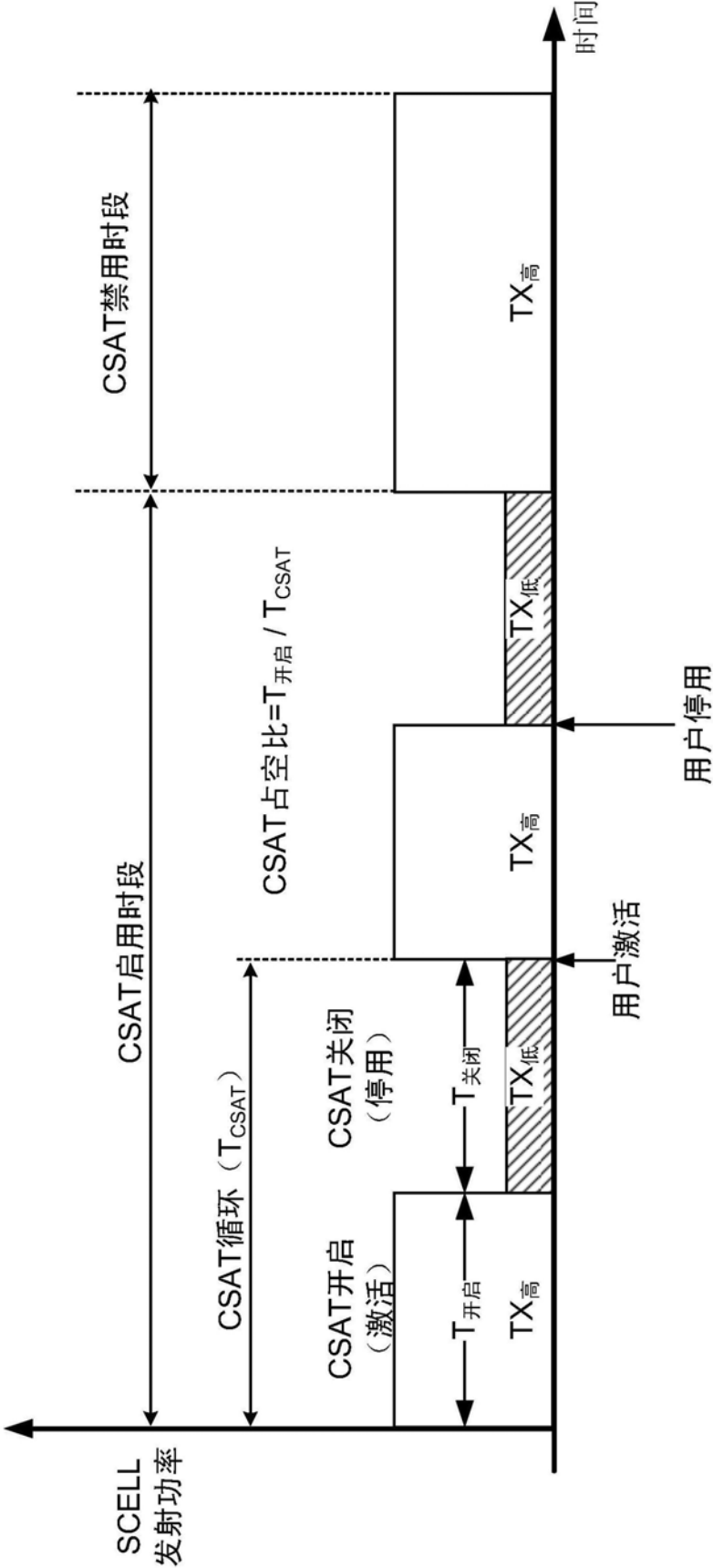


图7

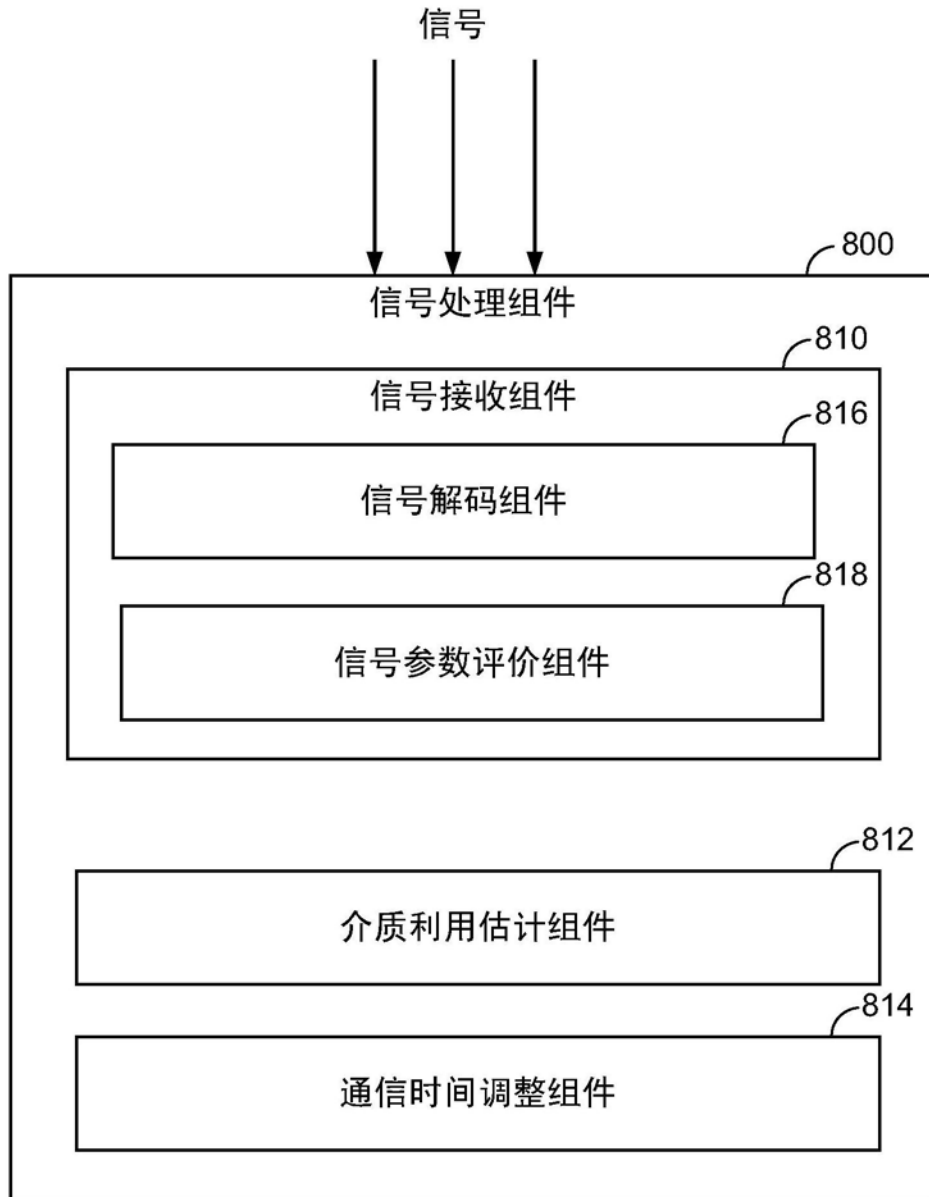


图8

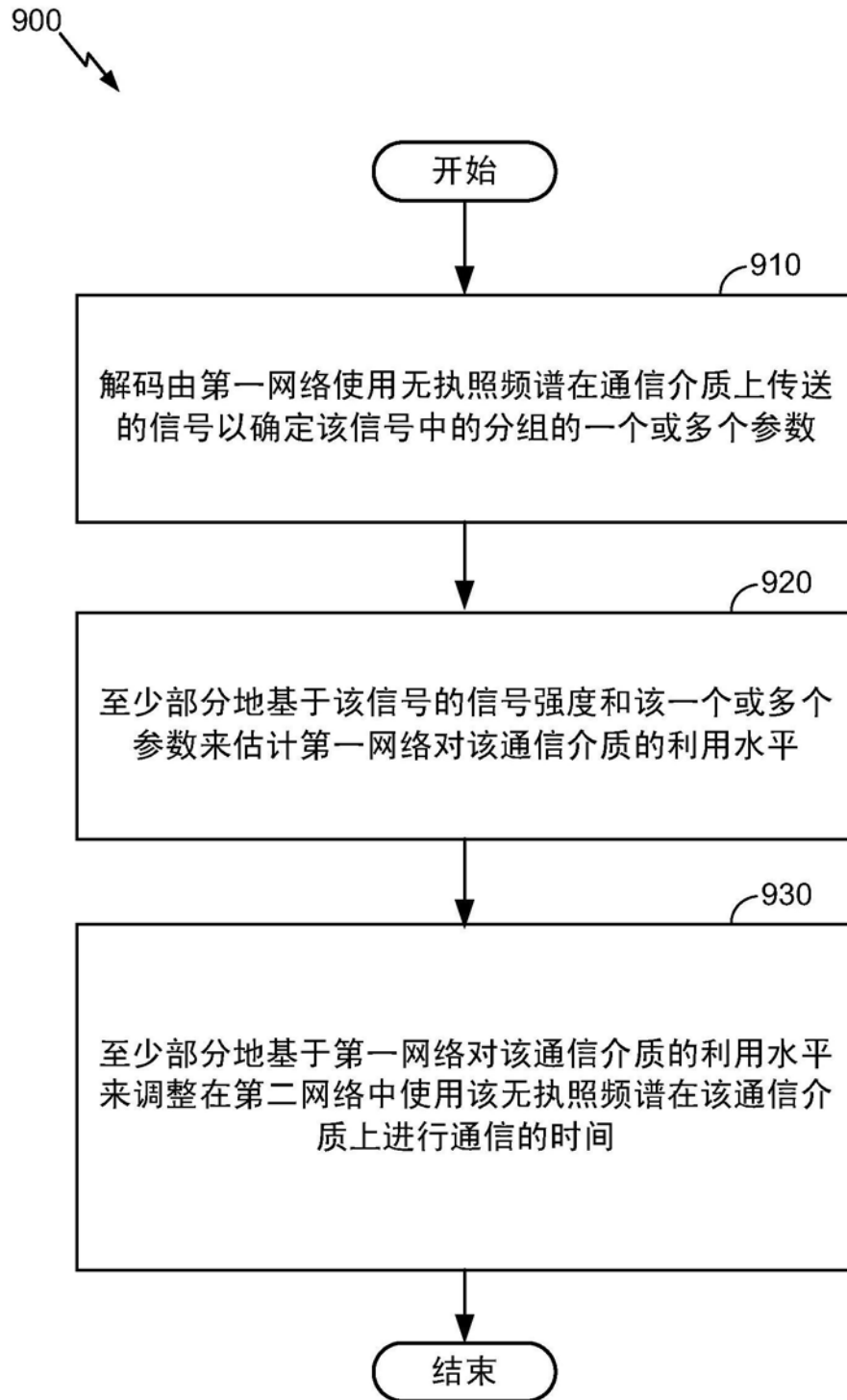


图9

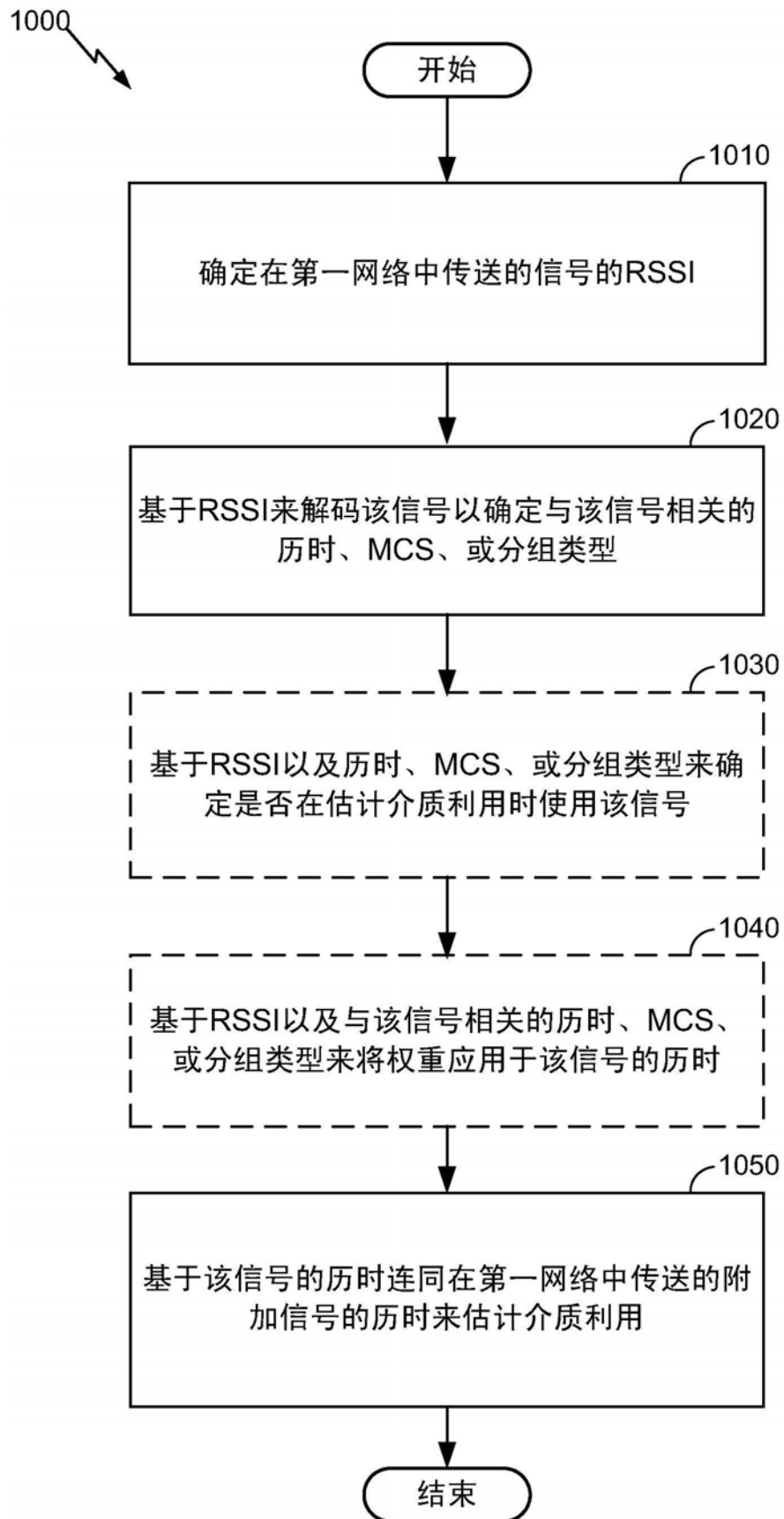


图10

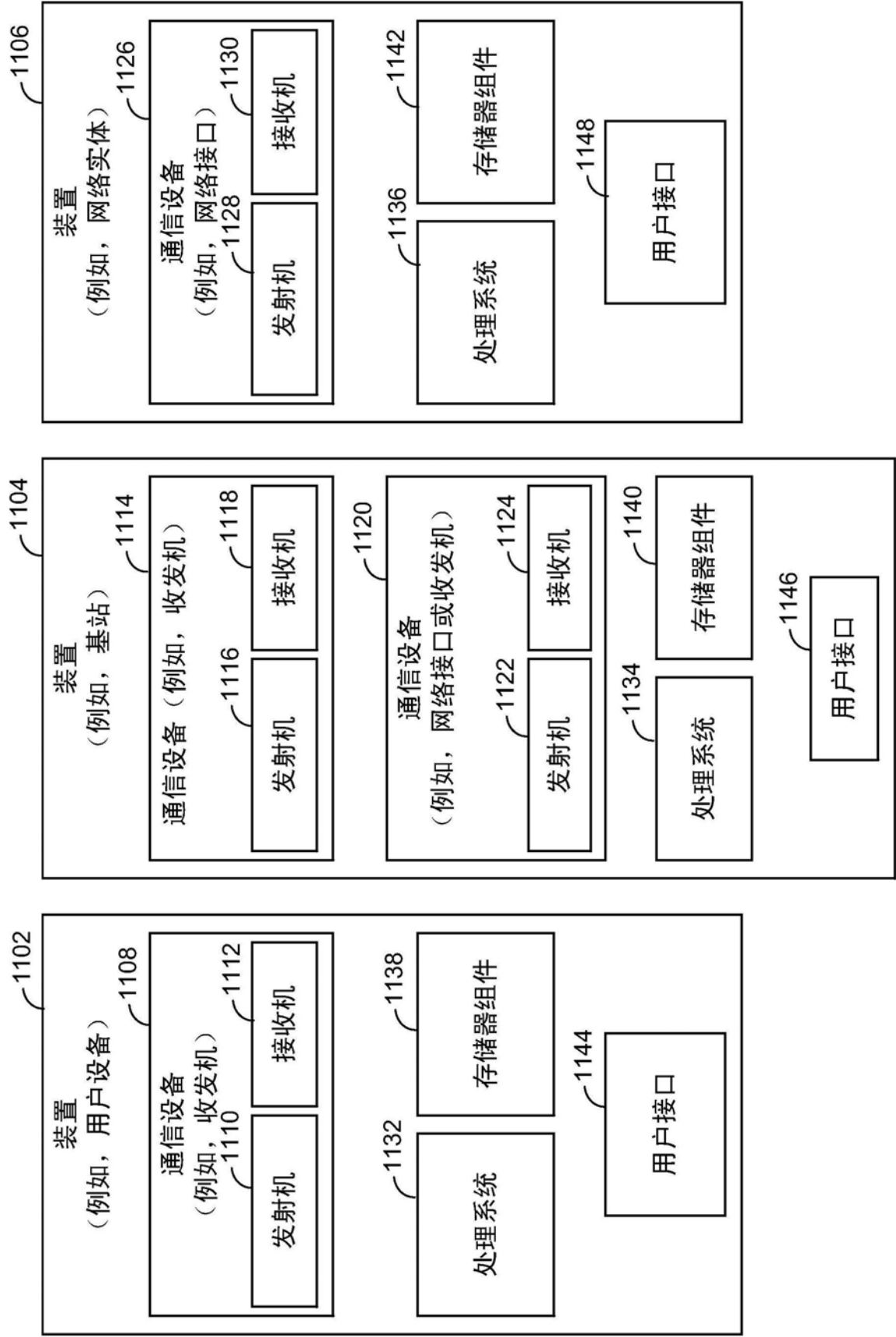


图11

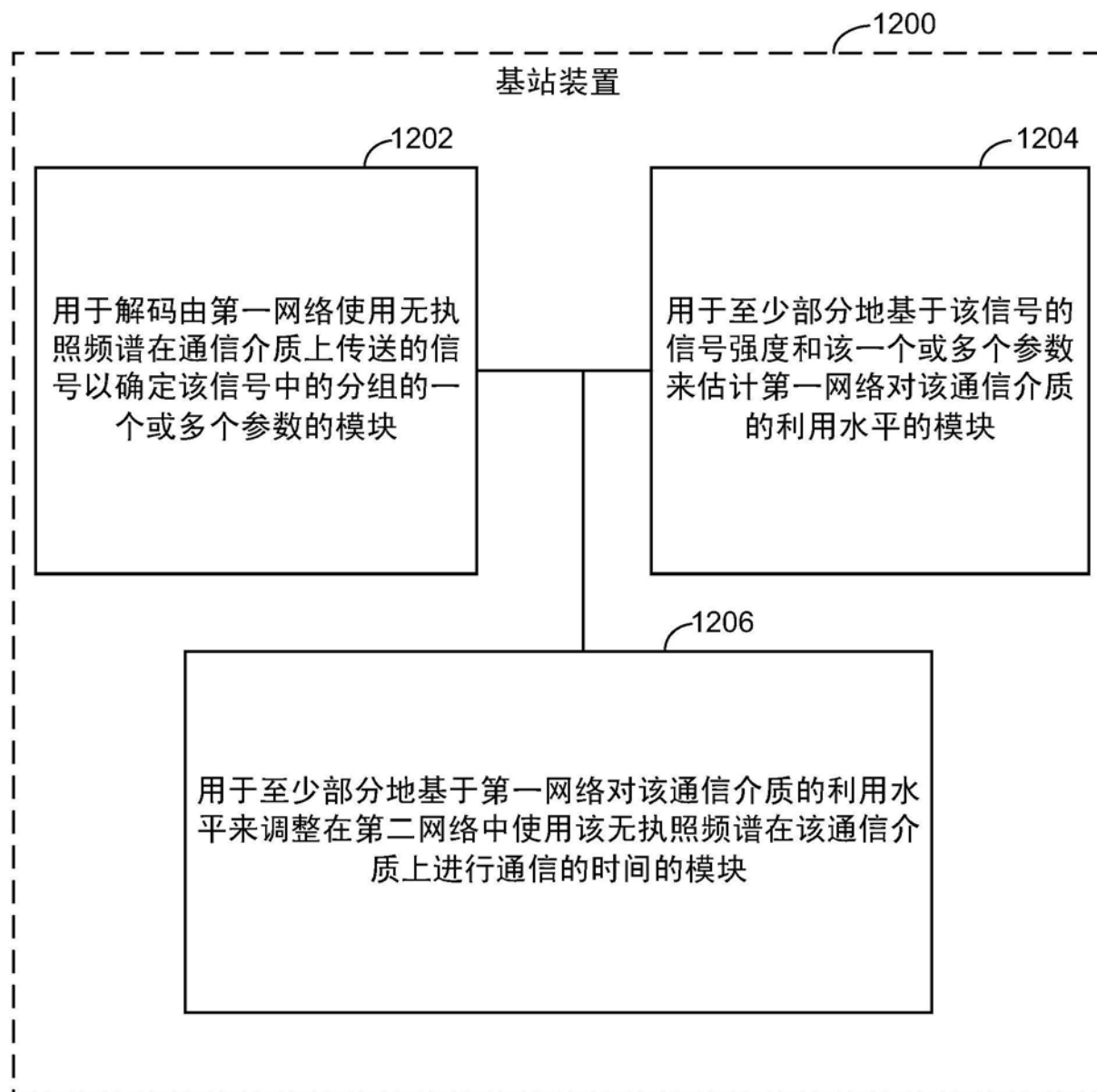


图12

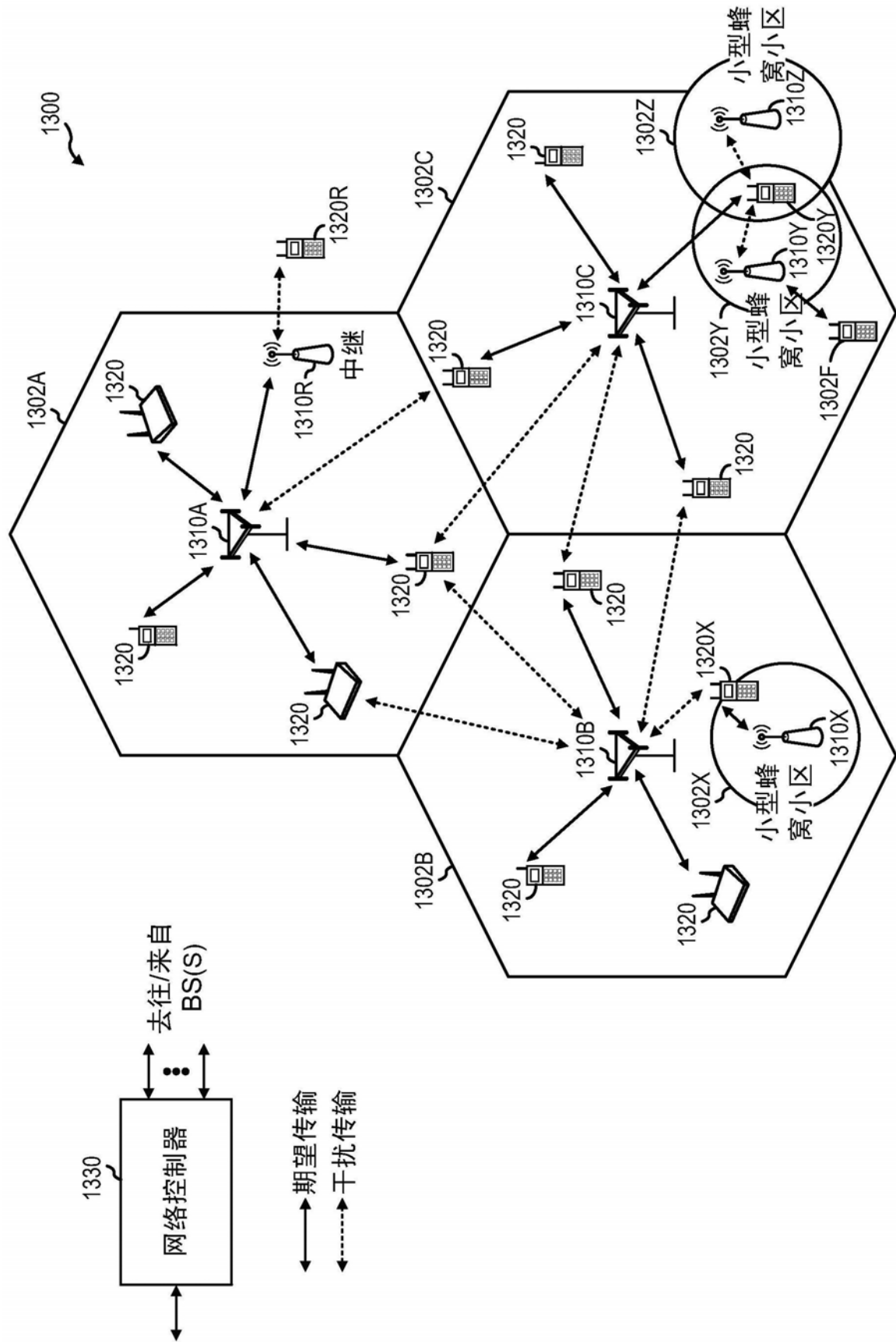


图13