



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110636596 A

(43)申请公布日 2019. 12. 31

(21)申请号 201910962017.8

(74)专利代理机构 永新专利商标代理有限公司
72002

(22)申请日 2015.10.01

代理人 戴开良

(30)优先权数据

62/075,088 2014.11.04 US
62/077,058 2014.11.07 US
14/815,520 2015.07.31 US

(51)Int.Cl.

H04W 52/02(2009.01)
H04W 76/28(2018.01)

(62)分案原申请数据

201580059380.9 2015.10.01

(71)申请人 高通股份有限公司

地址 美国加利福尼亚

(72)发明人 P·P·L·洪 季庭方

J·P·伯克 J·B·索里阿加
S·J·谢尔哈默 K·K·穆克维利
J·E·斯米

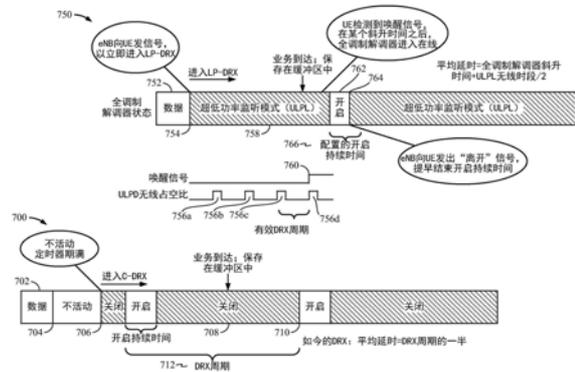
权利要求书2页 说明书20页 附图14页

(54)发明名称

具有第二接收机的低功率不连续接收

(57)摘要

本公开内容的某些方面涉及通过使用具有第二接收机的无线设备(例如,用户设备(UE)),高效地支持连接的不连续接收(C-DRX)的技术和装置。具有两个接收机的无线设备可以使一个接收机处于低功率模式,以及响应于从无线设备的服务基站(BS)接收的信号,使该接收机脱离低功率模式。BS可以指导无线设备进入低功率DRX(LP-DRX)模式或者增强型DRX模式,其中与非增强型DRX模式相比,增强型DRX模式具有较长的低功率周期,以及响应于来自BS的指示,无线设备可以使主接收机处于低功率模式。还主张和公开了其它方面、实施例和特征。



1. 一种用于由无线设备执行的无线通信的方法,包括:
使所述无线设备的第一接收机处于低功率状态;以及
当所述第一接收机处于所述低功率状态时,利用所述无线设备的第二接收机监测来自基站(BS)的用于指导所述无线设备使所述第一接收机脱离所述低功率状态的信令。
2. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述监测所述信令包括监测来自所述BS的开关键控波形信号。
3. 根据权利要求1所述的方法,其中,当所述第一接收机未处于所述低功率状态时,所述第二接收机具有比所述第一接收机要低的功耗。
4. 根据权利要求3所述的方法,其中,所述第二接收机消耗小于1毫瓦特(mW)的功率。
5. 根据权利要求1所述的方法,还包括:
响应于利用所述第二接收机检测到所述信令,使所述第一接收机处于高功率活动状态;以及
经由处于所述高功率活动状态的所述第一接收机接收来自所述BS的传输。
6. 根据权利要求5所述的方法,其中,所述接收包括在第一频带上接收,并且其中,所述监测包括在与所述第一频带不同的第二频带上监测。
7. 根据权利要求1所述的方法,还包括:
当所述第一接收机处于所述低功率状态时经由所述第二接收机接收时间指示信号;以及
根据所述时间指示信号来调整所述无线设备的时钟的时间。
8. 根据权利要求1所述的方法,还包括:
向所述BS发送能力消息,所述能力消息指示所述无线设备具有所述第一接收机和所述第二接收机,其中当所述第一接收机未处于所述低功率状态时所述第二接收机具有比所述第一接收机要低的功耗。
9. 根据权利要求1所述的方法,还包括:
向所述BS发送针对所述无线设备的使所述第一接收机处于所述低功率状态的请求;以及
从所述BS接收用于确认所述BS已经接受所述请求的响应,其中,所述无线设备基于所述响应使所述第一接收机处于所述低功率状态。
10. 根据权利要求1所述的方法,还包括:
从所述BS接收针对所述无线设备的使所述第一接收机处于所述低功率状态的请求;以及
向所述BS发送用于确认所述无线设备已经接受所述请求的响应,其中,所述无线设备基于来自所述BS的所述请求使所述第一接收机处于所述低功率状态。
11. 一种用于由基站(BS)执行的无线通信的方法,包括:
从无线设备接收关于所述无线设备已经使所述第一接收机处于低功率状态的指示;以及
当所述无线设备的所述第一接收机处于所述低功率状态时,向所述无线设备发送用于由所述无线设备的第二接收机进行检测的第一信令,所述第一信令用于指导所述无线设备使所述第一接收机脱离所述低功率状态。

12. 根据权利要求11所述的方法,其中,发送所述第一信令包括发送开关键控波形信号。

13. 根据权利要求11所述的方法,还包括:

继发送所述第一信令之后,经由所述第一接收机向所述无线设备发送用于接收的第二信令。

14. 根据权利要求13所述的方法,其中:

发送所述第一信令包括在第一频带上进行发送;以及

发送所述第二信令包括在与所述第一频带不同的第二频带上进行发送。

15. 根据权利要求11所述的方法,还包括:

当所述第一接收机处于所述低功率状态时经由所述第二接收机发送用于接收的时间指示信号。

16. 根据权利要求11所述的方法,还包括:

从所述无线设备接收能力消息,所述能力消息指示所述无线设备具有所述第一接收机和所述第二接收机,其中当所述第一接收机未处于所述低功率状态时所述第二接收机具有比所述第一接收机要低的功耗。

17. 根据权利要求11所述的方法,还包括:

从所述无线设备接收针对所述无线设备的使所述第一接收机处于所述低功率状态的请求;以及

从所述BS接收用于确认所述BS已经接受所述请求的响应,其中,所述无线设备基于所述响应使所述第一接收机处于所述低功率状态。

18. 根据权利要求11所述的方法,还包括:

向所述无线设备发送针对所述无线设备的使所述第一接收机处于所述低功率状态的请求;以及

从所述无线设备接收用于确认所述无线设备已经接受所述请求的响应,其中,所述无线设备基于来自所述BS的所述请求使所述第一接收机处于所述低功率状态。

19. 根据权利要求11所述的方法,还包括:

从所述无线设备接收关于所述无线设备的低功率振荡器的不准确性的信息;以及

基于所述信息来确定时间,其中,发送所述第一信令包括在所述时间处发送所述第一信令。

20. 根据权利要求19所述的方法,还包括:

基于所述信息来确定在包括在所述时间处的时机的多个时机发送所述第一信令;以及在所述多个时机上发送所述第一信令。

具有第二接收机的低功率不连续接收

[0001] 本申请是申请日为2015年10月1日、申请号为201580059380.9、名称为“具有第二接收机的低功率不连续接收”的申请的分案申请。

[0002] 相关申请的交叉引用

[0003] 本申请要求享受2015年7月31日提交的美国专利申请第14/815,520号的优先权,该专利申请要求享受2014年11月4日提交的美国临时申请第62/075,088号和2014年11月7日提交的美国临时申请No.62/077,058的优先权,所有这些申请已经转让给本申请的受让人,故以引用方式将它们的全部内容明确地并入本文。

技术领域

[0004] 概括地说,本公开内容涉及无线通信,具体地说,本公开内容涉及通过使用具有第二接收机(或者多个接收机)的无线设备,来高效地支持不连续接收(DRX)的方法和装置。如下文所讨论的,某些实施例可以实现和提供功率高效的无线通信,以及帮助实现能够支持针对关键应用的延时的延时,从而获得增强的用户体验。

背景技术

[0005] 已广泛地部署无线通信系统以提供诸如电话、视频、数据、消息传送和广播之类的各种电信服务。典型的无线通信系统可以使用能通过共享可用的系统资源(例如,带宽、发射功率),来支持与多个用户进行通信的多址技术。这样的多址技术的例子包括码分多址(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、单载波频分多址(SC-FDMA)系统和时分同步码分多址(TD-SCDMA)系统。

[0006] 在多种电信标准中已采纳这些多址技术,以提供使不同无线设备能在城市范围、国家范围、地域范围、甚至全球范围上进行通信的通用协议。一种新兴的示例性电信标准的例子是长期演进(LTE)。LTE/改进的LTE是第三代合作伙伴计划(3GPP)发布的通用移动通信系统(UMTS)移动标准的演进集。其被设计为通过提高谱效率、降低成本、改善服务、充分利用新频谱来更好地支持移动宽带互联网接入,以及在下行链路(DL)上使用OFDMA、在上行链路(UL)上使用SC-FDMA以及使用多输入多输出(MIMO)天线技术来更好地与其它开放标准整合。但是,随着对移动宽带接入需求的持续增加,存在着进一步提高LTE技术的需求。“LTE”通常指代LTE和改进的LTE(LTE-A)。优选的是,这些提高也应当适用于其它多址技术和使用这些技术的电信标准。

发明内容

[0007] 本公开内容的某些方面提供了一种用于由无线设备进行的无线通信的方法。该方法通常包括:当该无线设备处于增强型不连续接收(DRX)模式时,使第一接收机处于低功率状态;以及当第一接收机处于低功率状态时,利用第二接收机监测来自基站的用于指导该无线设备使第一接收机脱离低功率状态的第一信令。

[0008] 本公开内容的某些方面提供了一种用于由无线设备进行的无线通信的方法。该方

法通常包括:接收用于指导该无线设备开始DRX关闭持续时间的第一信令;在DRX关闭持续时间期间,使接收机处于低功率状态;以及响应于触发事件,使接收机脱离低功率状态,以及退出DRX关闭持续时间。

[0009] 本公开内容的某些方面提供了一种用于由基站(BS)进行的无线通信的方法。该方法通常包括:以信号形式向无线设备发送不连续接收(DRX)参数的集合,其中DRX参数规定:第一接收机在其期间活动的DRX开启持续时间和第一接收机在其期间处于低功率状态的DRX关闭持续时间;以及当该无线设备处于增强型DRX模式时,在DRX关闭持续时间期间,向该无线设备发送第一信令,以便由第二接收机进行检测,第一信令指导该无线设备使第一接收机脱离低功率状态。

[0010] 本公开内容的某些方面提供了一种用于由基站(BS)进行的无线通信的方法。该方法通常包括:以信号形式向无线设备发送不连续接收(DRX)参数的集合;以及发送第一信令,所述第一信令用于指导该无线设备开始DRX关闭持续时间,以及使接收机在DRX关闭持续时间期间处于低功率状态。

[0011] 一些方面通常包括方法、装置、系统、计算机程序产品和处理系统,基本上如在本文中所述参照和通过附图所示出的。

[0012] 在结合附图阅读了下文的本发明的特定、示例性实施例的描述之后,本发明的其它方面、特征和实施例对于本领域普通技术人员来说将变得显而易见。虽然相对于下文的某些实施例和附图讨论了本发明的特征,但本发明的所有实施例可以包括本文所讨论的优势特征中的一个或多个优势特征。换言之,虽然将一个或多个实施例讨论成具有某些优势特征,但根据本文所讨论的本发明的各个实施例,也可以使用这样的特征中的一个或多个特征。用类似的方式,虽然下文将示例性实施例讨论成设备、系统或者方法实施例,但应当理解的是,这样的示例性实施例可以用各种各样的设备、系统和方法来实现。

附图说明

[0013] 为了详细地理解本公开内容的上述特征的实现方式,本申请针对上文的简要概括参考一些方面给出了更具体的描述,这些方面中的一些在附图中给予了说明。但是,应当注意的是,由于本发明的描述准许其它等同的有效方面,因此这些附图仅仅描绘了本公开内容的某些典型方面,其不应被认为限制本发明的保护范围。

[0014] 图1根据本公开内容的某些方面,示出了在其中多个无线网络具有重叠的覆盖的示例性部署。

[0015] 图2根据本公开内容的某些方面,示出了用户设备(UE)和其它网络实体的框图。

[0016] 图3是示出LTE中的DL帧结构的例子的图。

[0017] 图4是示出LTE中的UL帧结构的例子的图。

[0018] 图5是示出针对用户平面和控制平面的无线协议架构的例子的图。

[0019] 图6是根据本公开内容的某些方面,示出接入网中的演进型节点B和用户设备的例子的图。

[0020] 图7根据本公开内容的方面,示出了使用不连续接收的UE操作的示例性时间轴。

[0021] 图8根据本公开内容的方面,示出了可以由无线设备执行的示例性操作。

[0022] 图9根据本公开内容的方面,示出了可以由BS执行的示例性操作。

- [0023] 图10根据本公开内容的方面,示出了可以由无线设备执行的示例性操作。
- [0024] 图11根据本公开内容的方面,示出了可以由BS执行的示例性操作。
- [0025] 图12根据本公开内容的方面,示出了无线设备的示例性部件。
- [0026] 图13根据本公开内容的方面,示出了基站的示例性部件。
- [0027] 图14根据本公开内容的方面,示出了无线设备和基站的示例性呼叫流。

具体实施方式

[0028] 当前(例如,4G)无线系统可以使用称为不连续接收(DRX)的技术,以便提高UE的电池寿命。在DRX中,UE周期性地开启和关闭UE的接收机。在UE的接收机关闭的时间期间,UE节省功率。UE按照对于UE的服务BS而言已知的周期,开启和关闭该UE的接收机,以及BS在UE的接收机将上电的时间,向该UE发送信号。如果BS或UE需要在延长的时间段内进行通信,则可以中断DRX周期,以及将UE的接收机激活长的持续时间。当使用DRX时,DRX周期的长度对于整体系统延时具有显著的贡献。也就是说,作为针对UE的DRX周期的一部分,BS等待UE的接收机开启的时间,可能是数据穿过网络从源UE到达目的UE所需要的时间的很大部分或者甚至绝大部分。

[0029] 未来(例如,5G)无线系统可能需要较短的延时,这将激发网络运营商在这些无线系统中使用较短的DRX周期。但是,与具有较长的DRX周期的UE相比,以较短的DRX周期进行操作的UE中的接收机将更频繁地开启(例如,处于DRX开启持续时间),以及因此消耗更多的功率,其负面地影响UE的电池寿命。关于可以使用本发明的实施例的当前和未来无线系统,下文讨论的示例性场景可以参照当前的现有系统(例如,2G/3G/4G),但应当强调的是,这些做只是为了讨论目的。也就是说,本发明的实施例可以与多种不同类型的通信网络(例如,其包括5G网络)来合作使用。在一些环境下,以使读者能够理解本文所公开的各种特征中的一种或多种特征的方式来给出示例。

[0030] 当根据DRX进行操作的UE关闭该UE的接收机时,该UE可以维持上层(例如,应用、传输控制协议(TCP)等等)协议层的一个或多个连接。这种DRX操作的模式可以称为连接的不连续接收(C-DRX)。根据本公开内容的方面,UE可以使用与该UE的主接收机相比,具有更低功耗的辅助接收机,来在C-DRX周期的开启持续时间期间,监听控制信道和其它信号(例如,数据指示符)。在本公开内容的实施例中,UE可以使该UE的全功率(例如,主)接收机在C-DRX操作期间处于低功率状态(例如,“深度休眠”),以及开启伴随的低功率低复杂度接收机来监测来自服务基站的控制信道、“唤醒”和其它信号。

[0031] 驻留在小区上的不具有上层协议层连接的UE,可以执行空闲模式不连续接收(I-DRX)。根据本公开内容的方面,UE可以使用与该UE的主接收机相比,具有更低功耗的辅助接收机,来在I-DRX周期的开启持续时间期间,监听寻呼指示符和其它信号。在本公开内容的实施例中,UE可以使该UE的全功率(例如,主)接收机在I-DRX操作期间处于低功率状态(例如,“深度休眠”),以及开启伴随的低功率低复杂度接收机来监测来自服务基站的寻呼指示符、“唤醒”和其它信号。

[0032] 下文结合附图描述的具体实施方式,仅仅旨在作为对各种配置的描述,而不旨在表示仅在这些配置中才可以实现本文所描述的概念。为了对各种概念有透彻理解,具体实施方式包括特定的细节。但是,对于本领域技术人员来说显而易见的是,在不使用这些特定

细节的情况下,也可以实现这些概念。在一些实例中,为了避免对这样的概念造成模糊,公知的结构和组件以框图形式示出。

[0033] 现在参照各种装置和方法来给出电信系统的一些方面。这些装置和方法将在下文的具体实施方式中进行描述,以及在附图中通过各种框、模块、组件、电路、步骤、过程、算法等等(其统称为“元素”)来进行描绘。可以使用硬件、软件或者其组合来实现这些元素。至于这样的元素是实现成硬件还是实现成软件,取决于特定的应用和对整个系统所施加的设计约束。

[0034] 举例而言,元素或者元素的任何部分或者元素的任何组合,可以利用包括一个或多个处理器的“处理系统”来实现。处理器的例子包括微处理器、微控制器、数字信号处理器(DSP)、现场可编程门阵列(FPGA)、可编程逻辑器件(PLD)、状态机、专用集成电路(ASIC)、门控/晶体管/忆阻器逻辑、分立硬件电路和被配置为执行贯穿本公开内容描述的各种功能的其它适当的硬件。如本领域技术人员将理解的,处理器(或者控制器)包括实现对数据的处理的内部架构,使得对输入数据进行操作/变换以产生用于进一步处理的输出数据。处理系统中的一个或多个处理器可以执行软件。软件应当被广泛地解释为意味着指令、指令集、代码、代码段、程序代码、程序、子程序、软件模块、应用、软件应用、软件包、固件、例程、子例程、对象、可执行文件、执行的线程、过程、函数等等,无论其被称为软件/固件、中间件、微代码、硬件描述语言还是其它术语。

[0035] 因此,在一个或多个示例性实施例中,本文所描述的功能可以用硬件、软件或者其任何组合来实现。如果以软件来实现,则可以将这些功能存储或编码成计算机可读介质上的一个或多个指令或代码。计算机可读介质包括计算机存储介质。存储介质可以是计算机能够存取的任何可用介质。通过示例的方式而不是限制的方式,这种计算机可读介质可以包括RAM、ROM、EEPROM、PCM(相变存储器)、闪存、CD-ROM,或者其它光盘存储、磁盘存储或者其它磁存储设备,或者能够用于携带或存储具有指令或数据结构形式的期望的程序代码并能够由计算机存取的任何其它介质。如本文所使用的,磁盘和光盘包括压缩光盘(CD)、激光光盘、光盘、数字通用光盘(DVD)、软盘和蓝光光盘,其中磁盘通常磁性地再现数据,而光盘则利用激光来光学地再现数据。上述的组合也应当包括在计算机可读介质的范围之内。

[0036] 图1示出了可以实现本公开内容的方面的示例性部署。例如,UE 110可以具有主接收机和辅助接收机,可以在操作在DRX模式时,将主接收机设置在低功率状态(例如,断电或者不活动),以及可以使用辅助接收机来监测用于指示该UE应当使主接收机脱离低功率状态(例如,通过加电或者激活主接收机)的信令。在诸如UE 110之类的UE中,主接收机可能在活动时消耗100mw或者更多的功率,而当处于低功率状态时,主接收机可能消耗5-10mW的功率。根据本公开内容的方面,监测信令的辅助接收机可能消耗小于1mW的功率。举第二个例子,eNB 122或者基站132可以向UE 110发送用于指示该UE应当使该UE的主接收机脱离低功率状态的信号。

[0037] 演进型通用陆地无线接入网(E-UTRAN) 120可以支持LTE,以及可以包括多个演进型节点B(eNB) 122和能够支持针对用户设备(UE)的无线通信的其它网络实体。每个eNB可以为特定的地理区域提供通信覆盖。术语“小区”可以指代eNB的覆盖区域和/或为该覆盖区域服务的eNB子系统。服务网关(S-GW) 124可以与E-UTRAN 120进行通信,以及可以执行诸如分组路由和转发、移动性锚定、分组缓存、对网络触发服务的发起等等之类的各种功能。移动

性管理实体 (MME) 126可以与E-UTRAN 120和服务网关124进行通信,以及可以执行诸如移动性管理、承载管理、对寻呼消息的分发、安全控制、认证、网关选择等等之类的各种功能。在标题为“Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA) and Evolved Universal Terrestrial Radio Access Network (E-UTRAN); Overall description”的3GPP TS 36.300中描述了LTE中的网络实体,该文献是公众可获得的。

[0038] 无线接入网 (RAN) 130可以支持GSM,以及可以包括多个基站和能够支持针对UE的无线通信的其它网络实体。移动交换中心 (MSC) 134可以与RAN 130进行通信,以及可以支持语音服务,提供用于电路交换呼叫的路由,以及执行针对位于由MSC 134服务的区域内的UE的移动性管理。可选地,互联互通功能 (IWF) 140可以有助于MME 126和MSC 134之间的通信(例如,用于1xCSFB)。

[0039] E-UTRAN 120、服务网关124和MME 126可以是LTE网络102的一部分。RAN 130和MSC 134可以是GSM网络104的一部分。为了简单起见,图1示出了LTE网络102和GSM网络104中的仅仅一些网络实体。LTE和GSM网络还可以包括可以支持各种功能和服务的其它网络实体。

[0040] 通常,在给定的地理区域中可能部署任何数量的无线网络。每个无线网络都可能支持特定的RAT,以及可以在一个或多个频率上进行操作。RAT还可以称为无线技术、空中接口等等。频率还可以称为载波、频率信道等等。每个频率可以支持给定的地理区域中的单个RAT,以避免在不同RAT的无线网络之间的干扰。

[0041] UE 110可以是固定的或者移动的,以及还可以称为移动站、终端、接入终端、用户单元、站或者通常的无线设备等等。UE 110可以是蜂窝电话、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、娱乐设备、车载组件、以及被配置为进行无线通信和能够进行无线通信的多种其它类型的设备。

[0042] 在加电时,UE 110可以搜索能够从其接收通信服务的无线网络。如果检测到一个以上的无线网络,则UE可以基于哪个运营商提供各自的网络以及每个网络所使用的无线接入技术,来对所检测到的网络划分优先级。例如,用户可能为蜂窝电话服务向运营商X付钱,用户的蜂窝电话可能被编程为将运营商X网络优先于其它网络。在该例子中,蜂窝电话可以将LTE网络优先于GSM网络。仍然在该例子中,蜂窝电话可以向运营商X的LTE网络分配最高优先级,向运营商X的非LTE网络分配第二高优先级,向其它运营商的LTE网络分配第三高优先级,以及向其它运营商的非LTE网络分配最低优先级。

[0043] 在加电时,检测到一个以上的无线网络的UE 110,可以选择具有最高优先级的无线网络来为UE 110服务。所选定的网络可以称为UE 110的服务网络。如果需要的话,UE 110可以向服务网络执行注册。随后,UE 110可以操作在连接模式下,与服务网络活动地进行通信。或者,如果UE 110不需要进行活动通信,则UE 110可以操作在空闲模式下以及驻留在服务网络上。

[0044] UE 110可能在处于空闲模式时,位于多个频率和/或多个RAT的小区覆盖范围之内。对于LTE而言,UE 110可以基于优先级列表,来选择要驻留的频率和RAT。该优先级列表可以包括:频率集、与每个频率相关联的RAT、以及每个频率的优先级。例如,优先级列表可以包括三个频率X、Y和Z。频率X可以用于LTE,其具有最高优先级,频率Y可以用于GSM,其具有最低优先级,频率Z也可以用于GSM,其具有处于频率X和频率Y的优先级之间的优先级。通常,优先级列表可以包括针对任何RAT集合的任何数量的频率,以及可以是特定于UE位置

的。UE 110可以被配置为：通过将优先级列表规定成LTE频率处于最高优先级、用于其它RAT的频率处于较低优先级（例如，如上文的例子所给出的），来优选LTE（当其可用时）。

[0045] UE 110可以操作在空闲模式下，如下所述。UE 110可以识别其能够在普通场景中在其上找到“适当的”小区或者在紧急场景中找到“可接受的”小区的所有频率/RAT，其中在LTE标准中指定了“适当的”和“可接受的”。随后，UE 110可以驻留在所有识别的频率/RAT之中具有最高优先级的频率/RAT上。UE 110可以保持驻留在该频率/RAT上，直到以下情况中的任一种情况为止：(i) 该频率/RAT不再在预定的门限处可用；或者(ii) 具有更高优先级的另一个频率/RAT达到该门限。在标题为“Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA) ; User Equipment (UE) procedures in idle mode”的3GPP TS 36.304中描述了针对处于空闲模式的UE 110的这种操作行为，其中该文献是公众可获得的。

[0046] UE 110能够从LTE网络102接收分组交换(PS)数据业务，以及在处于空闲模式时，驻留在LTE网络上。LTE网络102可能对于互联网协议承载语音(VoIP)具有限制或者不支持VoIP，这通常是针对LTE网络的早期部署的情况。由于受限的VoIP支持，因此UE 110可以转移到另一个RAT的另一个无线网络来进行语音呼叫。这种转移可以称为电路交换(CS)回退。UE 110可以转移到支持语音服务的RAT，例如，1xRTT、WCDMA、GSM等等。对于具有CS回退的呼叫起始而言，UE 110可以首先变得连接到不支持语音服务的源RAT（例如，LTE）的无线网络。UE可以利用该无线网络来发起语音呼叫，以及通过更高层信令来转移到支持语音呼叫的目标RAT的另一个无线网络。将UE转移到目标RAT的更高层信令可以对应于各种过程，例如，具有重定向的连接释放、PS切换等等。

[0047] 图2示出了图1中的UE 110、eNB 122和MME 126的框图。虽然使用LTE术语和在LTE网络中使用的设备来描述本公开内容的方面，但本公开内容并不受此限制，以及本公开内容的方面可适用于其它网络技术。在UE110处，编码器212可以接收要在上行链路上发送的业务数据和信令消息。编码器212可以对业务数据和信令消息进行处理（例如，格式化、编码和交织）。调制器(Mod) 214还可以对经编码的业务数据和信令消息进行进一步处理（例如，符号映射和调制），以及提供输出采样。发射机(TMTR) 222可以对输出采样进行调节（例如，转换成模拟、滤波、放大和上变频），以及生成可以经由天线224向eNB 122进行发送的上行链路信号。

[0048] 在下行链路上，天线224可以接收eNB 122和/或其它eNB/基站发送的下行链路信号。接收机(RCVR) 226可以对来自天线224的接收信号进行调节（例如，滤波、放大、下变频和数字化），以及提供输入采样。解调器(Demod) 216可以对输入采样进行处理（例如，解调），以及提供符号估计。解码器18可以对符号估计进行处理（例如，解交织和解码），以及提供用于向UE 110发送的经解码的数据和信令消息。编码器212、调制器214、解调器216和解码器218可以由调制解调器210来实现。这些单元可以根据与UE 110相通信的无线网络所使用的RAT（例如，LTE、1xRTT等等），来执行处理。

[0049] 控制器/处理器230可以指导UE 110处的操作。控制器/处理器230还可以执行或者指导用于本文所描述的技术的其它过程。控制器/处理器230可以执行或者指导由UE 110进行的处理，以执行图8中所示出的操作800以及图10中所示出的操作1000。存储器232可以存储针对UE 110的程序代码和数据。存储器232还可以存储优先级列表和配置信息。

[0050] 在eNB 122处，发射机/接收机238可以支持与UE 110和其它UE的无线通信。控制

器/处理器240可以执行用于与UE的通信的各种功能。控制器/处理器240可以执行或者指导由eNB 122进行的处理,以执行图9中所示出的操作900以及图11中所示出的操作1100。在上行链路上,来自UE 110的上行链路信号可以经由天线236来接收,由接收机238进行调节,以及进一步由控制器/处理器240进行处理,以恢复出由UE 110发送的业务数据和信令消息。在下行链路上,业务数据和信令消息可以由控制器/处理器240进行处理,由发射机238进行调节以生成下行链路信号,可以经由天线236将下行链路信号发送给UE 110和其它UE。控制器/处理器240还可以执行或者指导针对本文所描述的技术的其它过程。控制器/处理器240还可以执行或者指导由eNB 122进行的处理。存储器242可以存储针对基站的程序代码和数据。通信(Comm)单元244可以支持与MME 126和/或其它网络实体的通信。

[0051] 在MME 126处,控制器/处理器250可以执行各种功能来支持针对UE的通信服务。控制器/处理器250还可以执行或者指导由MME 126进行的处理。存储器252可以存储针对MME 126的程序代码和数据。通信单元254可以支持与其它网络实体的通信。

[0052] 根据一些方面,如本文中更详细描述,UE 110可以支持与多个RAT(例如,并发RAT)(CRAT)的通信。CRAT UE可以例如根据TDM,来共享两个RAT之间的上行链路传输。CRAT UE可以支持对下行链路传输的双接收。根据一些方面,如本文中更详细描述,UE 110可以是单无线设备。这样的UE可以支持与多个RAT的通信。

[0053] 图2示出了UE 110、eNB 122和MME 126的设计。通常,每个实体可以包括任何数量的发射机、接收机、处理器、控制器、存储器、通信单元等等。还可以以类似方式来实现其它网络实体。

[0054] 例如,图2的UE 110包括单个TMTR 222和单个RCVR 226。根据一些方面,UE 110可以包括单个TMTR和双RCVR,因此其可以支持CRAT。例如,UE 110可以在两个RAT之间共享上行链路传输,以及可以支持双下行链路接收。根据一些方面,UE可以支持具有LTE和GMS或者CDMA 20001xRTT的CRAT。

[0055] 使用单个发射机来进行多RAT通信的一种挑战在于:有时,在两个RAT中的调度的上行链路传输之间可能存在冲突。虽然冲突可能发生在上行链路传输中,但上行链路传输自身可能起因于调度的下行链路传输。例如,对于调度的LTE下行链路传输而言,UE可能需要在上行链路中发送ACK,以确认其接收到了数据。换言之,在给定的传输时段期间,可能调度UE在两个RAT中均进行上行链路传输。

[0056] 在一些情况下,还可以实现具有多个RAT的Rx(例如,并发Rx)。例如,以类似于同时混合双接收机(SHDR)的方式,GSM或者CDMA20001xRTT和LTE可以共享两个Rx(例如,具有两个分开的天线的两个分开的接收链)。当不需要进行GSM或者CDMA2000 1xRTT接收时,LTE可以使用两个接收链来进行多输入多输出(MIMO)和分集。当需要进行GSM或者CDMA2000 1xRTT接收时,可以将一个Rx调谐到GSM或者CDMA 20001xRTT,以及剩余的Rx可以用于LTE接收。在一些实施例中,由于仅仅一个接收链用于LTE,因此UE可以报告伪造的信道质量指标(CQI),以避免eNB被调度用于双层传输。

[0057] 类似地,在使用单个接收机与多个RAT进行通信时存在的挑战在于:有时,在两个RAT中的调度的下行链路传输之间可能存在冲突。图2中所示出的UE 110包括单个TMTR 222和单个RCVR226,因此其在任何给定的时刻只能与单个RAT(例如,图1中所示出的LTE网络102或者GSM网络104)进行通信。

[0058] 在能够通过多个RAT (例如, 1xRTT、GSM和LTE) 进行通信的单无线设备 (例如, UE 110) 中, 设备偶尔将其无线单元调谐到每个支持的RAT, 以及监听来自该RAT的BS的通信 (例如, 寻呼)。为了检测和接收寻呼或者其它通信, 设备可以将其无线单元调谐到一RAT达一段时间 (例如, 80ms)。设备可以周期性地将其无线单元调谐到特定的RAT, 其中周期 (例如, 1.28秒、2.56秒等等) 可由网络经由RRC信令来配置, 例如。

[0059] 图3是示出LTE中的DL帧结构的例子图300。可以将帧 (10ms) 划分成索引为0至9的10个均匀大小的子帧。每个子帧可以包括两个连续的时隙。可以使用资源网格来表示两个时隙, 每个时隙包括一资源块。将资源网格划分成多个资源元素。在LTE中, 资源块在频域上包含12个连续的子载波, 对于每个OFDM符号中的普通循环前缀而言, 在时域上包含7个连续的OFDM符号或者84个资源元素。对于扩展循环前缀来说, 资源块在时域中包含6个连续的OFDM符号, 以及具有72个资源元素。这些资源元素中的一些资源元素 (如R 302、R 304所指示的) 包括DL参考信号 (DL-RS)。DL-RS包括特定于小区的RS (CRS) (其有时还称为共用RS) 302和特定于UE的RS (UE-RS) 304。UE-RS 304是仅在相应的物理DL共享信道 (PDSCH) 所映射到的资源块上发送的。每个资源元素所携带的比特数量取决于调制方案。因此, UE接收的资源块越多, 调制方案阶数越高, 则针对UE的数据速率越高。

[0060] 在LTE中, eNB可以发送针对eNB中的每个小区的主同步信号 (PSS) 和辅助同步信号 (SSS)。可以分别在具有普通循环前缀 (CP) 的每个无线帧的子帧0和子帧5中的每个子帧中的符号周期6和符号周期5中, 发送主同步信号和辅助同步信号。UE可以使用同步信号来进行小区检测和捕获。eNB可以在子帧0的时隙1中的符号周期0到符号周期3中发送物理广播信道 (PBCH)。PBCH可以携带某种系统信息。

[0061] eNB可以在每个子帧的第一个符号周期中发送物理控制格式指示符信道 (PCFICH)。PCFICH可以传送用于控制信道的多个符号周期 (M), 其中M可以等于1、2或3, 以及可以随子帧进行变化。针对小系统带宽 (例如, 具有小于10个资源块), M还可以等于4。eNB可以在每个子帧的前M个符号周期中, 发送物理HARQ指示符信道 (PHICH) 和物理下行链路控制信道 (PDCCH)。PHICH可以携带用于支持混合自动重传 (HARQ) 的信息。PDCCH可以携带关于针对UE的资源分配的信息以及针对下行链路信道的控制信息。eNB可以在每个子帧的剩余符号周期中发送物理下行链路共享信道 (PDSCH)。PDSCH可以携带针对被调度用于在下行链路上进行数据传输的UE的数据。

[0062] eNB可以在由eNB使用的系统带宽的中间1.08MHz中, 发送PSS、SSS和PBCH。eNB可以跨越整个系统带宽, 在发送PCFICH和PHICH的每个符号周期中发送PCFICH和PHICH信道。eNB可以在系统带宽的某些部分中, 向成组的UE组发送PDCCH。eNB可以在系统带宽的特定部分中, 向特定的UE发送PDSCH。eNB可以以广播方式向所有UE发送PSS、SSS、PBCH、PCFICH和PHICH, 可以以单播方式向特定的UE发送PDCCH, 以及还可以以单播方式向特定的UE发送PDSCH。

[0063] 在每个符号周期中, 多个资源元素可以是可用的。每个资源元素 (RE) 可以覆盖一个符号周期中的一个子载波, 以及可以用于发送一个调制符号, 其中该调制符号可以是实数值, 也可以是复数值。可以将每个符号周期中没有用于参考信号的资源元素安排到资源元素组 (REG) 中。每个REG可以包括一个符号周期中的四个资源元素。PCFICH可以占用符号周期0中的四个REG, 其中这四个REG可以是跨越频率近似均匀地间隔的。PHICH可以占用一

个或多个可配置符号周期中的三个REG,其中这三个REG可以是跨越频率来散布的。例如,用于PHICH的三个REG可以全部属于符号周期0,或者可以在符号周期0、1和2中散布。PDCCH可以占用前M个符号周期中的9、18、36或者72个REG,其中这些REG可以从可用的REG中选出的,例如。对于PDCCH来说,仅允许REG的某些组合。在本文给出的方法和装置的方面中,子帧可以包括一个以上的PDCCH。

[0064] UE可以知道用于PHICH和PCFICH的特定REG。UE可以搜索针对PDCCH的不同的REG组合。通常,搜索的组合的数量小于针对PDCCH的允许的组合的数量。eNB可以在UE将进行搜索的组合中的任何组合中向UE发送PDCCH。

[0065] 图4是LTE中的UL帧结构的例子图400。可以将用于UL的可用资源块划分成数据部分和控制部分。可以在系统带宽的两个边缘处形成控制部分,以及控制部分可以具有可配置的大小。可以将控制部分中的资源块分配给UE用于传输控制信息。数据部分可以包括没有被包括在控制部分中的所有资源块。UL帧结构导致数据部分包括连续的子载波,这允许向单个UE分配数据部分中的所有连续子载波。

[0066] 可以向UE分配控制部分中的资源块410a、410b,以向eNB发送控制信息。还可以向UE分配数据部分中的资源块420a、420b,以向eNB发送数据。UE可以在控制部分中的分配的资源块上,在物理UL控制信道(PUCCH)中发送控制信息。UE可以在数据部分中的分配的资源块上,在物理UL共享信道(PUSCH)中只发送数据或者发送数据和控制信息二者。UL传输可以横跨子帧的两个时隙,以及可以跨越频率来跳变。

[0067] 可以使用一组资源块来执行初始的系统接入,以及在物理随机接入信道(PRACH) 430中实现UL同步。PRACH 430携带随机序列,以及不能携带任何UL数据/信令。每个随机接入前导占用与六个连续资源块相对应的带宽。起始频率由网络进行指定。也就是说,将对随机接入前导的传输限制于某些时间和频率资源。对于PRACH来说,不存在频率跳变。PRACH尝试是在单个子帧(1ms)中或者在一些连续子帧的序列中携带的,以及UE可以每帧(10ms)只进行单次PRACH尝试。

[0068] 图5是示出针对LTE中的用户平面和控制平面的无线协议架构的示例的图500。针对UE和eNB的无线协议架构示出为具有三个层:层1、层2和层3。层1(L1层)是最低层,以及实现各种物理层信号处理功能。在本文中称L1层为物理层506。层2(L2层)508在物理层506之上,以及负责在物理层506之上在UE和eNB之间的链路。

[0069] 在用户平面中,L2层508包括介质访问控制(MAC)子层510、无线链路控制(RLC)子层512和分组数据会聚协议(PDCP)514子层,其中PDCP 514子层在网络侧终止于eNB处。虽然没有示出,但UE可以具有在L2层508之上的若干上层,其包括网络层(例如,IP层)和应用层,其中所述网络层在网络侧终止于PDN网关118处,所述应用层终止于所述连接的另一端(例如,远端UE、服务器等等)处。

[0070] PDCP子层514提供在不同的无线承载和逻辑信道之间的复用。PDCP子层514还提供针对上层数据分组的报头压缩,以减少无线传输开销,通过对数据分组进行加密来实现安全,以及为UE提供在eNB之间的切换支持。RLC子层512提供对上层数据分组的分段和重组、对丢失的数据分组的重传以及对数据分组的重新排序,以补偿由于混合自动重传请求(HARQ)而造成的乱序接收。MAC子层510提供在逻辑信道和传输信道之间的复用。MAC子层510还负责在UE之间分配一个小区中的各种无线资源(例如,资源块)。MAC子层510还负责

HARQ操作。

[0071] 在控制平面中,对于物理层506和L2层508来说,除不存在针对控制平面的报头压缩功能之外,针对UE和eNB的无线协议架构基本相同。控制平面还包括层3(L3层)中的无线资源控制(RRC)子层516。RRC子层516负责获得无线资源(即,无线承载),以及负责使用在eNB和UE之间的RRC信令来配置较低层。

[0072] 图6是在接入网中eNB 610与UE 650相通信的框图。在DL中,将来自核心网的上层分组提供给控制器/处理器675。控制器/处理器675实现L2层的功能。在DL中,控制器/处理器675提供报头压缩、加密、分组分段和重新排序、在逻辑信道和传输信道之间的复用以及基于各种优先级度量来向UE 650提供无线资源分配。控制器/处理器675还负责HARQ操作、对丢失的分组的重传以及以信号形式向UE 650进行发送。

[0073] TX处理器616实现针对L1层(即,物理层)的各种信号处理功能。这些信号处理功能包括编码和交织,以有助于在UE 650处实现前向纠错(FEC),以及基于各种调制方案(例如,二进制相移键控(BPSK)、正交相移键控(QPSK)、M-相移键控(M-PSK)、M阶正交振幅调制(M-QAM))来映射到信号星座图。随后,将经编码和调制的符号分成并行的流。随后,将每个流映射到OFDM子载波,在时域和/或频域中将其与参考信号(例如,导频)进行复用,以及随后使用快速傅里叶逆变换(IFFT)将各个流组合在一起,以生成携带时域OFDM符号流的物理信道。对OFDM流进行空间预编码以生成多个空间流。来自信道估计器674的信道估计可以用于确定编码和调制方案以及用于实现空间处理。可以从UE 650发送的参考信号和/或信道状况反馈中导出信道估计。随后,可以经由分开的发射机618TX,将每个空间流提供给不同的天线620。每个发射机618TX利用各自的空间流对RF载波进行调制用于进行传输。

[0074] 在UE 650处,每个接收机654RX通过其各自的天线652接收信号。每个接收机654RX恢复出调制到RF载波上的信息,以及将该信息提供给接收机(RX)处理器656。RX处理器656实现L1层的各种信号处理功能。RX处理器656对所述信息执行空间处理,以恢复出去往UE 650的任何空间流。如果多个空间流去往UE 650,则RX处理器656可以将它们组合成单个OFDM符号流。随后,RX处理器656使用快速傅里叶变换(FFT),将OFDM符号流从时域变换到频域。频域信号包括针对OFDM信号的每个子载波的分开OFDM符号流。通过确定eNB 610发送的最可能的信号星座图点,来恢复和解调每个子载波上的符号以及参考信号。这些软判决可以是基于由信道估计器658计算出的信道估计。随后,对这些软判决进行解码和解交织,以恢复出eNB 610最初在物理信道上发送的数据和控制信号。随后,将数据和控制信号提供给控制器/处理器659。

[0075] 控制器/处理器659实现L2层。控制器/处理器可以与存储程序代码和数据的存储器660相关联。存储器660可以称为计算机可读介质。在UL中,控制器/处理器659提供传输信道和逻辑信道之间的解复用、分组重组、解密、报头解压缩、控制信号处理,以恢复出来自核心网的上层分组。随后,将上层分组提供给数据宿662,其中数据宿662表示在L2层之上的所有协议层。还可以向数据宿662提供各种控制信号以进行L3处理。控制器/处理器659还负责使用确认(ACK)和/或否定确认(NACK)协议进行误差检测,以支持HARQ操作。

[0076] 在UL中,数据源667用于向控制器/处理器659提供上层分组。数据源667表示在L2层之上的所有协议层。类似于结合由eNB 610进行的DL传输所描述的功能,控制器/处理器659通过提供报头压缩、加密、分组分段和重新排序,以及基于由eNB 610进行的无线资源分

配在逻辑信道和传输信道之间进行复用,来实现针对用户平面和控制平面的L2层。控制器/处理器659还负责HARQ操作、对丢失的分组的重传和以信号形式向eNB610进行发送。

[0077] 信道估计器658从由eNB 610发送的参考信号或反馈中导出的信道估计,可以由TX处理器668使用,以选择适当的编码和调制方案以及有助于实现空间处理。可以经由分开的发射机654TX,将由TX处理器668生成的空间流提供给不同的天线652。每个发射机654TX利用各自的空间流来对RF载波进行调制,用于进行传输。

[0078] 以类似于结合UE 650处的接收机功能所描述的方式,在eNB 610处对UL传输进行处理。每个接收机618RX通过其各自的天线620来接收信号。每个接收机618RX恢复出调制到RF载波上的信息,以及将该信息提供给RX处理器670。RX处理器670可以实现L1层。

[0079] 控制器/处理器675实现L2层。控制器/处理器675可以与存储程序代码和数据的存储器676进行关联。存储器676可以称为计算机可读介质。在UL中,控制器/处理器675提供在传输信道和逻辑信道之间的解复用、分组重组、解密、报头解压缩、控制信号处理,以恢复出来自UE 650的上层分组。可以将来自控制器/处理器675的上层分组提供给核心网。控制器/处理器675还负责使用ACK和/或NACK协议进行误差检测,以支持HARQ操作。控制器/处理器675、659可以分别指导eNB 610和UE 650处的操作。例如,在UE 650处的控制器/处理器659和/或其它处理器和模块,可以执行或者指导例如图8中的操作800和/或用于本文所描述的技术的其它过程的操作。例如,在eNB 610处的控制器/处理器675和/或其它处理器和模块,可以执行或者指导用于本文所描述的技术的操作和/或其它过程。在一些方面,可以使用图6中所示出的组件中的任何组件中的一个或多个组件,来执行示例性操作800和/或用于本文所描述的技术的其它过程。

[0080] 示例性C-DRX模式操作

[0081] 随着智能电话的日益普及,无线系统的设计(其包括功耗和信令需求)存在着很多新的挑战。例如,不是仅在通常很小百分比的通话时间才唤醒,而是智能电话更频繁地唤醒。例如,诸如电子邮件或者社交网络之类的应用,可能每20至30分钟发送“保活”消息。这样的应用通常使用许多小的和突发性数据传输,这需要显著更大数量的控制信令。除了业务信道限制之外,一些系统级别评估具有识别的控制信道限制。

[0082] 连接的不连续接收(C-DRX)通常指代在无线通信中使用的用于减少功耗以节省移动设备的电池的一种技术。移动设备和网络对于发生数据传送的阶段进行协商,其中在该阶段,移动设备的接收机被开启(例如,处于连接状态),其称为C-DRX周期的开启持续时间。在称为关闭持续时间的其它时间期间,移动设备关闭其接收机,以及进入低功率状态。通常,有一个功能被设计在用于此目的的协议中。例如,传输可以是在时隙中被构造具有包含地址细节的报头,使得设备可以监听每个时隙中的这些报头,以判断该传输是否与设备有关。在该情况下,接收机仅仅在每个时隙的开始时是活动的以接收报头,节省电池寿命。其它DRX技术包括轮询,据此使设备在给定的时间量内处于待机状态,以及然后基站周期性地发送信标,以指示是否存在任何等待的数据。

[0083] 在LTE中,C-DRX通常经由无线资源控制(RRC)信令进行控制(配置)。例如,通常当发送所有的调度和寻呼信息时,RRC信令可以设置UE的接收机在某个时段内进行操作的周期。当UE第一次进入C-DRX操作时,UE可以启动针对配置的时间段的不活动定时器。UE当不活动定时器在运行时保持其接收机开启,以及如果UE在该时间期间接收到任何信令,则UE

将不活动定时器重置为配置的时间段,以及保持其接收机开启。服务的演进型节点B (eNB) 可以知道UE的接收机完全地关闭,故其不能够接收任何信息。除了当处于C-DRX之外,UE的接收机最可能是活动的,来监测物理下行链路控制信道 (PDCCH),以识别下行链路数据。在C-DRX期间,UE的接收机可以被关闭。在LTE中,C-DRX还可以应用于具有比活动模式要长的周期时间的RRC_Idle (RRC空闲) 状态。

[0084] 通常存在两种针对UE的RRC状态:(1) RRC_Idle,在该状态下,无线单元是不活动的,但标识符 (ID) 被分配给向UE以及被网络跟踪;(2) RRC_Connected (RRC连接),其中活动的无线操作具有在eNB中的上下文。

[0085] 用于利用第二接收机进行低功率不连续接收的示例性方法和装置

[0086] 在当前(例如,4G)无线系统中,C-DRX周期的长度可以对于整体系统延时具有显著贡献。未来(例如,5G)无线系统可能需要更短的延时,这将激发网络运营商在这些无线系统中使用更短的C-DRX周期。但是,以较短的C-DRX周期进行操作的UE中的接收机将更频繁地开启(例如,处于C-DRX开启持续时间),以及因此与具有较长的C-DRX周期的UE相比,这将消耗更多的功率,负面地影响UE的电池寿命。

[0087] 根据本公开内容的方面,UE可以使用具有与UE的主接收机相比要低功耗的辅助接收机,来在C-DRX周期的开启持续时间期间监听控制信道和其它信号(例如,数据指示符)。在本公开内容的一个实施例中,UE可以使UE的全功率(例如,主)接收机在C-DRX操作期间处于低功率状态(例如,“深度休眠”),以及开启伴随的低功率低复杂度接收机来监测来自服务基站的控制信道、“唤醒”和其它信号。

[0088] 根据本公开内容的方面,UE可以使用具有低功耗的辅助接收机。例如,辅助接收机在活动时的功耗可以是1mW或者更小,其显著地比主接收机在活动时的100mW或者更高的功耗要低。根据本公开内容的方面,UE可以使用具有低功耗(例如,小于1mW)的辅助接收机,来在空闲模式不连续接收(I-DRX)周期的开启持续时间期间,监听寻呼指示符和其它信号。在本公开内容的一个实施例中,UE可以使UE的全功率(例如,主)接收机在I-DRX操作期间,处于低功率状态(例如,“深度休眠”),其中全功率接收机消耗少于100mW的功率(例如,10mW),以及开启伴随的低功率低复杂度接收机来监测来自服务基站的寻呼指示符、“唤醒”和其它信号。

[0089] 根据本公开内容的方面,以开启的辅助接收机和处于低功率状态的主接收机进行操作的UE,可以对来自服务的eNB的信号(例如,寻呼或“唤醒”)进行监测,在检测到该信号时,激活主接收机从eNB接收信令(例如,数据或控制信令)。根据某些方面,该信号可以是基于能够由主接收机进行解调的波形的(例如,OFDM)。在本公开内容的某些方面,信号可以是基于被设计为仅仅由辅助接收机进行解调的专用波形的(例如,开关键控、幅移键控(ASK)、频移键控(FSK))。

[0090] 根据本公开内容的某些方面,可以使用超再生接收机作为UE中的辅助接收机。超再生接收机能够进行对开关键控波形的非相干检测。替代地,也可以使用能够对处于非常低的功率电平的相应适当的波形进行解调的其它类型的(例如,低中频(低IF))非相干的、基于能量检测的接收机。例如,基于能量检测的接收机在对去往UE的用于指示UE应当激活主接收机的信号进行监测时,可以消耗1mW或者更小的功率。

[0091] 根据本公开内容的某些方面,能够支持多种无线接入技术(RAT)的具有多个接收

机的UE,可以使用一个RAT的接收机来监测用于指示UE应当激活第二RAT的接收机的信令(例如,寻呼或者“唤醒”)。UE可以使用较低功率接收机或者针对较低功率RAT的接收机,来监测用于指示UE应当激活一个或多个其它RAT的一接收机或多接收机的信令。

[0092] 根据本公开内容的方面,具有多个接收机的UE可以使用一个接收机,在第一频带(例如,次1GHz频带)上监测用于指示UE应当激活另一个接收机来在第二频带(例如,3.5GHz频带)上进行接收的信令(例如,寻呼或者“唤醒”)。UE可以使用较低功率(例如,消耗1mW或者更少)接收机,针对用于指示UE应当在另一个频带上激活UE的主接收机的信令(例如,其来自于BS),对一个频带进行监测。另外地或替代地,具有多个接收机的UE可以针对用于指示UE应当激活另一个接收机在一个频带中的第二载波上接收信号的信令,对该频带中的第一载波进行监测。在利用载波聚合(CA)进行操作的小区中,UE可以响应于在由UE的辅助(例如,低功率)接收机检测到的一个载波频率上的信令,激活主接收机在多个载波频率上进行接收。

[0093] 根据本公开内容的某些方面,作为UE等待不活动定时器期满的方案(如在当前无线系统(例如,LTE C-DRX)中)的替代方案或者除此之外,基站可以向具有辅助接收机的UE发信号,以进入增强型DRX模式或者低功率DRX(LP-DRX)模式。与DRX当前(例如,LTE版本8)无线技术中所使用的相比,增强型DRX模式可以包括:以针对延时容忍设备终止的应用所优化的具有较长休眠(例如,低功率或者停用)周期(例如,5.12秒)来操作UE。例如,使用当前无线技术的UE可以被配置有2.56秒的休眠周期,而使用增强型DRX的UE可以被配置有10.24秒的休眠周期。当UE接收到用于进入低功率DRX模式的信号时,UE使其主接收机进入低功率状态,以及使用辅助接收机来对信号进行监测。

[0094] 根据本公开内容的某些方面,作为对如在当前(例如,4G LTE)无线系统中的,UE在使主接收机处于低功率状态之前等待整个的开启持续时间的替代,或者除此之外,服务的基站可以向在C-DRX周期的开启持续时间中进行操作的UE发信号,以在接收到该信号时,使UE的主接收机处于低功率状态。

[0095] 根据本公开内容的某些方面,具有操作在空闲模式DRX(I-DRX)周期下的辅助接收机的UE,可以激活辅助接收机在I-DRX周期的开启持续时间期间对寻呼指示符进行监测,使UE的主接收机处于低功率状态,直到辅助接收机检测到寻呼指示符为止。在本公开内容的一个方面,响应于辅助接收机检测到寻呼指示符,UE可以激活主接收机来对实际的寻呼消息进行解码。

[0096] 与利用当前(例如,4G LTE)无线系统以C-DRX模式来操作的UE相比,具有根据本公开内容的方面进行操作的两个接收机的UE,可以以更低平均延时进行操作。例如,利用具有40毫秒的DRX周期长度的当前无线系统中以C-DRX模式进行操作的UE具有20毫秒的平均延时。在该例子中,具有两个接收机的UE可以配置辅助接收机每10毫秒活动一次,其中与主接收机消耗的功率(例如,250mW)相比,辅助接收机消耗少于10%(例如,1mW)的功率。仍然在该例子中,具有两个接收机的UE的平均延时为5毫秒(其与利用当前无线系统来进行操作的UE的延时相比,具有更少的平均延时),但与利用当前无线系统来进行操作的UE相比,消耗更少的功率。与利用当前(例如,4G LTE)无线系统以C-DRX模式进行操作的不接收数据的UE相比,根据本公开内容的方面进行操作的不接收数据的UE也消耗更少的功率。继续上文的例子,利用当前无线系统进行操作,在每40毫秒(即,DRX周期长度)中的一毫秒内消耗

250mW的功率,而根据本公开内容的方面利用两个接收机进行操作的UE,在每40毫秒的四个毫秒中消耗1mW的功率。根据本公开内容的方面进行操作的正在接收数据的UE,与利用当前(例如,4G LTE)无线系统以C-DRX模式进行操作的正在接收数据的UE相比,可以使用稍微更多(例如,小于1%多)的功率,这是由于对于前者而言,主接收机和辅助接收机二者均被激活。因此,与利用在当前(例如,4G LTE)无线系统以C-DRX模式进行操作的UE相比,根据本公开内容的方面进行操作的UE,可以在具有更低延时和更低整体功耗的情况下进行操作。

[0097] 图7示出了针对在当前(例如,4G LTE或“如今的DRX”)无线通信系统中使用C-DRX进行操作的UE的示例性时间轴700,以及针对具有根据本公开内容的方面进行操作的辅助接收机的UE的示例性时间轴750。在示例性时间轴700中,UE在时间702处接收数据,以及在704处当数据传输停止时启动不活动定时器。在706处,不活动定时器期满,以及UE使其接收机处于低功率(“关闭”)状态。在708处,针对UE的数据到达UE的服务基站,以及被保存在缓冲区中,直到针对UE的下一个开启持续时间(其发生在710处)为止。针对到根据当前(例如,4G LTE或者“如今的DRX”)无线通信系统以C-DRX模式进行操作的UE的传输的平均延时,可以是DRX周期的长度的近似一半,其中DRX周期包括一个开启持续时间和一个关闭持续时间,如712处所示。

[0098] 在示例性时间轴750中,在时间752处UE从服务基站(例如,eNB)接收数据,以及在754处当基站完成向UE发送数据时,UE的服务基站向UE发信号以进入增强型DRX或低功率DRX(LP-DRX)模式。在754处,当UE从基站接收到命令时,其进入LP-DRX或者超低功率监听模式(ULPL)。在时间756a-756d中的每个时间处,UE以一占空比来操作辅助接收机,激活辅助接收机对来自基站的信号(例如,控制信道或者“唤醒”信号)进行监测。辅助接收机的占空比中的每个开启持续时间的起始之间的时间段,可以称为ULPL无线时段或者有效DRX周期。

[0099] 在758处,针对UE的数据到达服务基站,所述服务基站发送“唤醒”信号(其在760处示出)。服务BS可以了解UE的辅助接收机的占空比,以及可以延迟对“唤醒”信号的传输,直到辅助接收机占空比的下一个开启持续时间为止,在示例性时间轴中的756处示出。在756d处,当UE的辅助接收机活动时,UE检测到“唤醒”信号,以及开始对主接收机或者UE的全调制解调器的激活。如果在DRX关闭持续时间的结束之前发送“唤醒”信号,则UE可以提早(例如,在DRX关闭持续时间定时器期满之前)结束DRX关闭持续时间(例如,转换到DRX开启持续时间)。在762处,UE的主接收机完全活动(“开启”),以及服务基站向UE发送数据。服务基站具有关于UE的主接收机要完全活动所需要的时间的信息(例如,来先前从UE接收的能力消息),以及在尝试向UE发送数据之前,在发送“唤醒”信号之后延迟达至少该时间段。

[0100] 当在764处,服务基站或者eNB完成发送数据时,其发送用于指导UE使其主接收机返回到低功率状态的信号(例如,“离开”信号)。当在764处,UE接收到用于指导UE使其主接收机返回到低功率状态的信号时,UE使其主接收机返回到低功率状态,转换回ULPL模式。UE可以在DRX模式的配置的开启持续时间766的结束之前,使主接收机返回到低功率状态。针对到具有根据所公开的技术进行操作的辅助接收机的UE的传输的平均延时,可以大约等于ULPL无线时段的一半加上主接收机或者全调制解调器的加电(例如,“斜升”)时间。

[0101] 图8示出了可以执行用于执行低功率不连续接收(LP-DRX)的示例性操作800,如上所述。例如,操作800可以由具有两个或更多个接收机的UE来执行。操作800开始于802,例如,当UE处于增强型不连续接收(DRX)模式时,UE使第一接收机处于低功率状态(例如,停用

或者掉电,以及消耗小于100mW的功率)。如上所述,增强型DRX模式可以包括:与当前系统中所使用的相比,利用针对延时容忍设备终止的应用所优化的较长的休眠周期来操作UE。在804处,例如,当第一接收机处于低功率状态时,UE可以利用第二接收机来监测来自基站的用于指导UE使第一接收机脱离低功率状态的信令。

[0102] 根据本公开内容的方面,无线设备可以响应于第一触发事件,使第一(例如,主)接收机处于低功率状态。触发事件的示例是从基站(BS)接收用于指导无线设备使第一接收机处于低功率状态的信令,如上文参照图7所描述的。触发事件的第二示例是定时器(例如,DRX开启持续时间定时器或者不活动定时器)的期满。

[0103] 根据本公开内容的方面,无线设备可以响应于第二触发事件,使第一(例如,主)接收机脱离低功率状态。触发事件的示例是从基站(BS)接收用于指导无线设备使第一接收机脱离低功率状态的信令,如上文参照图7所描述的。触发事件的第二示例是定时器(例如,DRX关闭持续时间定时器)的期满。

[0104] 图9示出了用于执行低功率不连续接收(LP-DRX)的示例性操作900,如上所述。例如,操作900可以由基站(BS)或者eNB来执行。操作900开始于902,例如,BS向无线设备以信号形式发送不连续接收(DRX)参数的集合,其中,DRX参数规定了第一接收机在其期间活动的DRX开启持续时间和第一接收机在其期间处于低功率状态的DRX关闭持续时间。在904处,当无线设备处于增强型DRX模式时,BS可以在DRX关闭持续时间期间向无线设备发送第一信令(例如,寻呼指示符或者数据指示符),以便由第二接收机进行检测,第一信令指导无线设备使第一接收机脱离低功率状态。

[0105] 根据本公开内容的方面,BS可以接收关于无线设备支持增强型DRX模式(例如,上文参照图7和图8所描述的LP-DRX模式)的指示。例如,该指示可以经由从无线设备接收的能力消息来传送。这样的能力消息可以是在无线设备初始上下文建立期间接收的,例如,或者可以是一旦每次RRC连接建立就进行发送或者更新。

[0106] 根据本公开内容的方面,BS可以响应于第一触发事件,向无线设备发送第一信令。这样的触发事件的示例包括:BS检测到(例如,从另一个设备接收到)针对无线设备的数据,或者在BS处的定时器期满。

[0107] 根据本公开内容的方面,BS可以向无线设备发送用于指导无线设备使第一接收机处于低功率状态的第二信令。BS可以响应于第二触发事件来发送第二信令。这样的触发事件的示例包括:BS确定该BS没有要向UE发送的数据(例如,BS已完成向UE发送数据),或者在该BS处的定时器期满。

[0108] 根据本公开内容的方面,BS可以向无线设备指示能够用于第一信令的时间和/或频率资源。当无线设备处于增强型DRX模式时,其可以使用该无线设备的辅助接收机来监测指示的资源。BS可以基于关于该无线设备的能力的信息(例如,在来自该无线设备的能力消息中接收的信息),来选择时间和/或频率资源。

[0109] 根据本公开内容的方面,BS可以(例如,在能力消息中)从无线设备接收关于无线设备激活主接收机所需要的时间段的信息。BS可以存储该信息,以及当BS具有要向无线设备发送的数据时,BS可以向该无线设备发送寻呼或者“唤醒”信号,但将到该无线设备的其它传输延迟调度达至少供无线设备激活主接收机所需要的时间段。

[0110] 根据本公开内容的方面,BS可以(例如,在能力消息中)从无线设备接收关于无线

设备的低功率振荡器的不准确性(例如,漂移)的信息。当主接收机不活动时,无线设备可以将低功率振荡器使用成时钟。无线设备可以具有对振荡器的不准确性或者漂移的测量,以及可以向服务BS提供该测量。服务BS可以使用关于无线设备的低功率振荡器的不准确性信息,来确定何时向该无线设备发送寻呼或者“唤醒”信号。服务BS可以基于关于无线设备的低功率振荡器的不准确性信息,确定向该无线设备发送多个寻呼或者“唤醒”信号。

[0111] 根据本公开内容的方面,BS可以使用LP-DRX,发送要由无线设备进行接收的时间指示信号。可以使用无线设备的辅助接收机被设计进行接收的频率和/或调制技术,来发送该时间指示信号。利用LP-DRX进行操作的无线设备可以接收该时间指示信号,以校正该无线设备的时钟漂移,提高该无线设备接收寻呼或者“唤醒”信号的可靠性。服务BS可以基于对时间指示信号的传输,来调度对寻呼或者“唤醒”信号的传输,其中BS将寻呼或者“唤醒”信号调度成在时间指示信号之后不久发生,这是由于在无线设备与BS进行时间同步之后不久就向无线设备发送寻呼信号,可以提高该无线设备接收该寻呼信号的可靠性。

[0112] 图10示出了可以被执行用于执行低功率不连续接收(LP-DRX)的示例性操作1000,如上所述。例如,操作1000可以由无线设备(例如,UE)来执行。操作1000开始于1002,例如,无线设备接收用于指导该无线设备开始DRX关闭持续时间的第一信令。在1004处,例如,在DRX关闭持续时间期间,无线设备使接收机处于低功率(例如,停用或者掉电)状态。在1006处,例如,无线设备可以响应于触发事件(例如,DRX关闭持续时间的期满),使接收机脱离低功率状态,以及退出DRX关闭持续时间。

[0113] 根据本公开内容的方面,第一信令可以是在配置的DRX开启持续时间内接收的。例如,无线设备可以利用处于活动状态的接收机来进行操作,以及接收用于指导无线设备开始DRX关闭持续时间的信令。在该例子中,无线设备可以在不等待DRX开启持续时间定时器期满或者不活动定时器期满的情况下,使接收机处于低功率状态。

[0114] 如上所述,可以经由主接收机没有被设计为进行解调的专用波形,发送用于指示操作在增强型DRX或者LP-DRX模式下的无线设备应当激活主接收机的信令。在使用这种专用波形的系统中,应当对无线设备和无线设备的服务BS进行协调,以确保当BS期望无线设备的主接收机是活动的时,该无线设备不会使主接收机处于低功率状态。

[0115] 根据本公开内容的方面,无线设备和服务BS可以交换消息,以协调该无线设备对LP-DRX的使用。在一个方面,无线设备可以向该无线设备的服务BS发送用于开始使用LP-DRX的请求,以及BS可以在响应消息中接受或者拒绝该请求。在接受该请求的响应消息中,服务BS可以包括要由无线设备在执行LP-DRX时使用的参数(例如,LP-DRX开启持续时间、LP-DRX周期长度、要由UE对针对来自BS的寻呼或“唤醒”信令进行监测的时间和/或频率资源)。替代地,服务BS可以向无线设备发送用于传送LP-DRX参数的单独的消息。在拒绝该请求的响应消息中,服务BS可以向无线设备指示在进行另一个LP-DRX请求之前要等待的时间段,和/或用于进入标准DRX周期的命令(例如,其中无线设备使该无线设备的主接收机进行激活和停用),包括用于标准DRX周期的参数。

[0116] 在本公开内容的另一个方面,服务BS可以发送对于无线设备开始使用LP-DRX的请求。该请求消息可以包括要由无线设备在执行LP-DRX时使用的LP-DRX参数(例如,LP-DRX开启持续时间、LP-DRX周期长度、要由无线设备对针对来自BS的寻呼或“唤醒”信令进行监测的时间和/或频率资源),或者服务BS可以在从无线设备接收到对请求的接受之后,向该无

线设备发送LP-DRX参数。在该方面,可能需要无线设备开始使用LP-DRX,以及向BS发送接受消息,或者替代地,可以允许无线设备拒绝该请求,以及基于无线设备是接受还是拒绝该请求,来发送接受或拒绝消息。

[0117] 根据本公开内容的方面,无线设备可以向该无线设备的服务基站(例如,eNB)发送用于指示该无线设备支持LP-DRX操作的信号。例如,无线设备可以在初始无线设备上下文建立期间,向该无线设备的服务基站发送用于指示该无线设备支持LP-DRX操作的能力消息。无线设备还可以在每次RRC连接建立时发送能力消息。该能力消息可以指示频率(例如,频带、载波频率)、调制技术(例如,开关键控、ASK、FSK)、和/或关于当无线设备的主接收机处于低功率状态时,该无线设备对信令进行监测的能力的其它信息。该能力消息还可以指示:无线设备激活主接收机所需要的时间段、和/或对无线设备的低功率(例如,消耗小于1mW)振荡器的准确性(例如,内部时钟的准确性)的测量。

[0118] 根据本公开内容的方面,如上所述,可以经由主接收机被设计为进行解调的波形(例如,OFDM波形), (例如,由服务BS)发送用于指示操作在增强型DRX或者LP-DRX模式下的无线设备应当激活无线设备的主接收机的信号。在使用这种波形的系统中,无线设备和无线设备的服务BS不需要协调无线设备对于增强型DRX或者LP-DRX模式的使用。由于无线设备可以利用主接收机或者辅助接收机来接收用于指示BS具有针对无线设备的数据的信号,因此这种协调可以是不必要的。由于不需要无线设备和服务BS协调无线设备对于增强型DRX或者LP-DRX模式的使用,因此无线设备可以确定在不影响对服务BS的操作的情况下使用哪个接收机。

[0119] 根据本公开内容的方面,具有两个接收机的无线设备可以基于第一或第二接收机的灵敏度或者无线设备的当前覆盖状况,来确定要使用哪个接收机。例如,如果与无线设备的主接收机相比,无线设备的低功率或者辅助接收机具有更差的灵敏度,如果无线设备处于来自该无线设备的服务BS的较差覆盖范围中,和/或如果存在削弱辅助接收机的性能的有关RF干扰,则无线设备可以确定只使用主(例如,全功率)接收机。

[0120] 根据本公开内容的方面,具有两个接收机的无线设备可以基于无线设备对节省功率的需求、一个或多个应用的延时需求、或者业务模式学习,来确定要使用哪个接收机。例如,如果无线设备确定业务模式是使得针对每个DRX周期,全功率接收机都极有可能被唤醒(例如,用于在每个DRX周期中接收数据),则无线设备可以确定只使用全功率接收机。

[0121] 图11示出了用于执行低功率不连续接收(LP-DRX)的示例性操作1100,如上所述。例如,操作1100可以由基站(BS)或者eNB来执行。操作1100开始于1102,例如,BS以信号形式向无线设备发送不连续接收(DRX)参数的集合。在1104处,例如,BS可以发送第一信令,所述第一信令用于指导无线设备开始DRX关闭持续时间,并且使接收机在DRX关闭持续时间期间处于低功率状态。

[0122] 根据本公开内容的方面,BS可以在配置的DRX开启持续时间期间发送第一信令。例如,无线设备可以利用处于活动状态的接收机进行操作,以及BS可以发送用于指导无线设备开始DRX关闭持续时间的第一信令。在该例子中,无线设备可以在不等待DRX开启持续时间定时器期满或者不活动定时器期满的情况下,使接收机处于低功率状态。

[0123] 图12示出了可以在具有主接收机和辅助接收机的无线设备1200中使用的,并且能够根据本文所提供的方面进行操作的各种组件。例如,无线设备1200可以是图1中所示出的

UE 110的一种实现方式。

[0124] 无线设备1200可以包括用于控制无线设备1200的操作的一个或多个处理器1204。处理器1204还可以称为中央处理单元(CPU)。处理器1204可以执行或者指导对本文所描述的方法(例如,上文参照图8和图10所描述的方法)的执行。可以包括只读存储器(ROM)和随机存取存储器(RAM)的存储器1206向处理器1204提供指令和数据。存储器1206的一部分还可以包括非易失性随机存取存储器(NVRAM)。通常,处理器1204基于存储器1206中存储的程序指令来执行逻辑和算术操作。存储器1206中的指令可被执行为实现本文所描述的方法(例如,如上文参照图8和图10所描述的方法)。

[0125] 无线设备1200还可以包括无线单元1210和1212。一个无线单元可以包括主接收机,而另一个无线单元可以包括辅助接收机。例如,每个无线单元可以包括发射机和接收机,以及用于允许对数据在无线设备1200和BS之间的发送和接收的任何其它“RF链”。虽然示出了两个无线单元,但这仅仅只是举一个例子,可以包括两个以上的无线单元(例如,以支持两个以上的RAT)。每个无线单元可以经由单个天线或者多个天线1216进行通信。

[0126] 无线设备1200还可以包括信号检测器1218,所述信号检测器1218可以用于尽力检测和量化由收发机1214接收的信号的电平。信号检测器1218可以将这样的信号检测成总能量、每子载波每符号的能量、功率谱密度和其它信号。此外,无线设备1200还可以包括数字信号处理器(DSP) 1220,以用于对信号进行处理。

[0127] 图13根据本公开内容的一些方面,示出了可以在基站1300中使用的各种组件,其中该基站1300能够参与同具有主接收机和辅助接收机的无线设备的通信。例如,基站1300可以是图1中所示出的eNB 122或基站132的一种实现方式。

[0128] 基站1300可以包括控制对基站1300的操作的一个或多个处理器1304。处理器1304还可以称为中央处理单元(CPU)。处理器1304可以执行或者指导本文所描述的方法(例如,上文参照图9和图11所描述的方法)的执行。可以包括只读存储器(ROM)和随机存取存储器(RAM)的存储器1306向处理器1304提供指令和数据。存储器1306的一部分还可以包括非易失性随机存取存储器(NVRAM)。通常,处理器1304基于存储器1306中存储的程序指令来执行逻辑和算术操作。存储器1306中的指令可被执行为实现本文所描述的方法(例如,如上文参照图9和图11所描述的方法)。

[0129] 基站1300还可以包括一个或多个无线单元1310,例如,以经由一个或多个RAT与UE进行通信。例如,每个无线单元可以包括发射机和接收机,以及用于允许对数据在基站1300和不同的UE之间的发送和接收的任何其它“RF链”。每个无线装置可以经由单个天线或者多个天线1316进行通信。基站1300还可以包括用于与其它基站(例如,经由X2回程连接)或者核心网(例如,经由S1连接)进行通信的接口1312。

[0130] 基站1300还可以包括信号检测器1318,所述信号检测器1318可以用于尽力检测和量化由收发机1314接收的信号的电平。信号检测器1318可以将这样的信号检测成总能量、每子载波每符号的能量、功率谱密度和其它信号。基站1300还可以包括数字信号处理器(DSP) 1320,以用于对信号进行处理。

[0131] 图14根据本公开内容的方面,示出了在执行LP-DRX的UE 1200和为UE服务的eNB 1300之间的示例性呼叫流1400。该呼叫流开始于1402,其中UE向eNB发送用于指示该UE能够执行LP-DRX的能力消息。如上所述,该能力消息可以包括关于以下各项的信息:例如,UE的

辅助接收机可以接收的频带、UE的辅助接收机可以解调的调制技术、以及UE为了激活该UE的主接收机所需要的时间段。eNB存储从UE接收的能力信息。在1404处，eNB可以向UE发送下行链路数据。在1406处，eNB向UE发送LP-DRX参数的集合。对LP-DRX参数的传输可以发生在去往UE的数据传输之前、之后或者之间。在1408处，eNB已经完成向UE的数据传输，以及立即向该UE发信号以进入LP-DRX。在1410处，UE对进入LP-DRX的命令进行确认(ACK)。在对来自eNB的命令进行确认之后，UE退出任何DRX开启持续时间(也就是说，终止DRX开启持续时间定时器)，使主无线单元(例如，主接收机)处于低功率状态，以及开始周期性地激活UE的辅助无线单元(例如，辅助接收机)。UE在1414、1418和其它时间(没有示出)处激活辅助无线单元。UE在1416、1420等等处对辅助无线单元进行停用。

[0132] 在1422处，eNB获得用于向UE传送的业务(例如，数据)。eNB将业务保存在缓冲区中，同时等待用于传送该业务的机会。在1424处，eNB基于eNB所存储的关于UE的LP-DRX周期的信息(例如，LP-DRX周期开始的时间、LP-DRX周期长度、LP-DRX开启持续时间)，来确定UE的辅助无线单元是活动的，以及发送要由UE的辅助无线单元来接收的“唤醒”信号。在1426处，UE已经激活了该UE的辅助无线单元，以及检测由eNB在1424处发送的“唤醒”信号。UE响应于检测到“唤醒信号”来开始对UE的主无线单元进行激活。在1428处，UE已经完成了对UE的主无线单元的激活，以及可以启动DRX开启持续时间定时器。

[0133] eNB具有关于UE激活该UE的主接收机所需要的时间段的信息，以及在1424处发送“唤醒”信号之后，将针对UE的主无线单元的调度传输延迟至少该时间段。在1430处，eNB确定该时间段已经流逝，以及向UE发送业务。在1432处，eNB已经完成去往UE的数据传输，以及向UE发信号以提前进入LP-DRX。如前所述，在1434处，UE对该命令进行确认，以及在1436处，UE退出任何DRX开启持续时间(也就是说，终止DRX开启持续时间定时器)，使主无线单元(例如，主接收机)处于低功率状态，以及开始周期性地激活UE的辅助无线单元(例如，辅助接收机)。在1438等等处UE激活辅助无线单元，以及在1440等等处UE对辅助无线单元进行停用。

[0134] 应当理解的是，所公开的过程中步骤的特定顺序或者层次只是对示例方法的说明。应当理解的是，基于设计偏好，可以重新排列过程中步骤的特定顺序或层次。此外，可以对一些步骤进行组合或省略。所附的方法权利要求以示例顺序给出各种步骤的元素，并不意味着其受到给出的特定顺序或层次的限制。

[0135] 此外，术语“或”意味着包含性的“或”而不是排他性的“或”。也就是说，除非另外详细说明或者从上下文中明确得知，否则短语“X使用A或B”意味任何正常的包含性的排列。也就是说，例如，以下实例中的任何实例满足短语“X使用A或B”：X使用A；X使用B；或者X使用A和B二者。此外，本申请和所附权利要求书中使用的冠词“一个(a)”和“一(an)”通常要解释为意味“一个或多个”，除非另外说明或者从上下文中明确得知其针对于单数形式。指代项目列表“中的至少一个”的短语是指这些项目的任何组合，包括单个成员。举例而言，“a、b或c中的至少一个”旨在覆盖：a、b、c、a-b、a-c、b-c和a-b-c。

[0136] 提供前述描述以使本领域技术人员能够实现本文所描述的各个方面。对于本领域技术人员来说，对这些方面的各种修改都是显而易见的，以及本文定义的总体原理可以适用于其它方面。因此，本发明并不旨在限于本文所示出的方面，而是符合与权利要求语言表达相一致的全部范围，其中，除非特别声明如此，否则用单数形式引用元素并不意味着“一个和仅仅一个”，而可以是“一个或多个”。除非另外特别说明，否则术语“一些”指代一个或

多个。贯穿本公开内容描述的各个方面的元素的所有结构和功能等价物以引用方式明确地并入本文中,以及旨在由权利要求所涵盖,这些结构和功能等价物对于本领域技术人员来说是公知的或将要是公知的。此外,本文中没有任何公开内容是想奉献给公众的,不管这样的公开内容是否明确记载在权利要求书中。权利要求要素不应被解释为功能模块,除非该要素是明确使用短语“用于……的单元”来记载的。

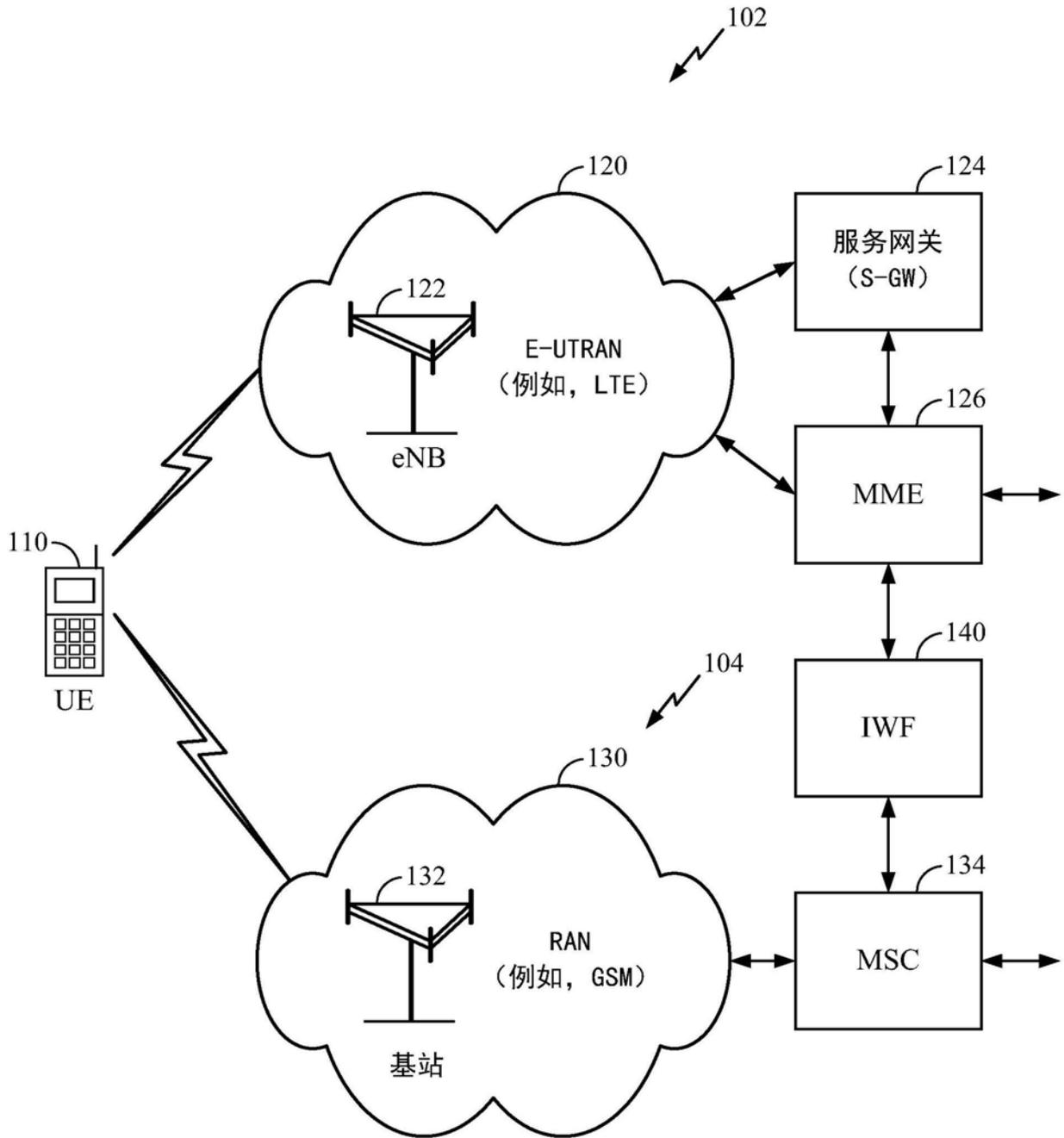


图1

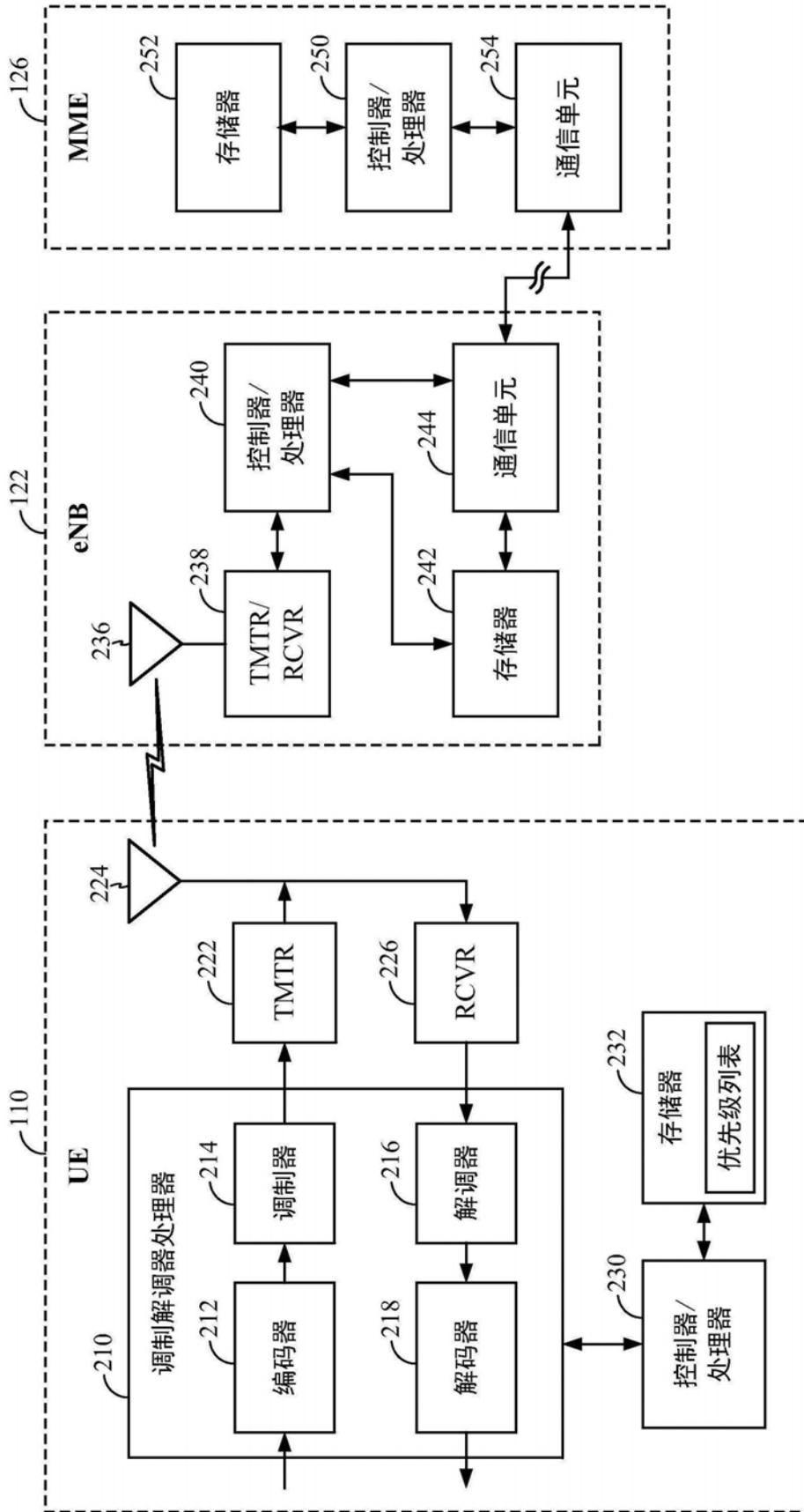


图2

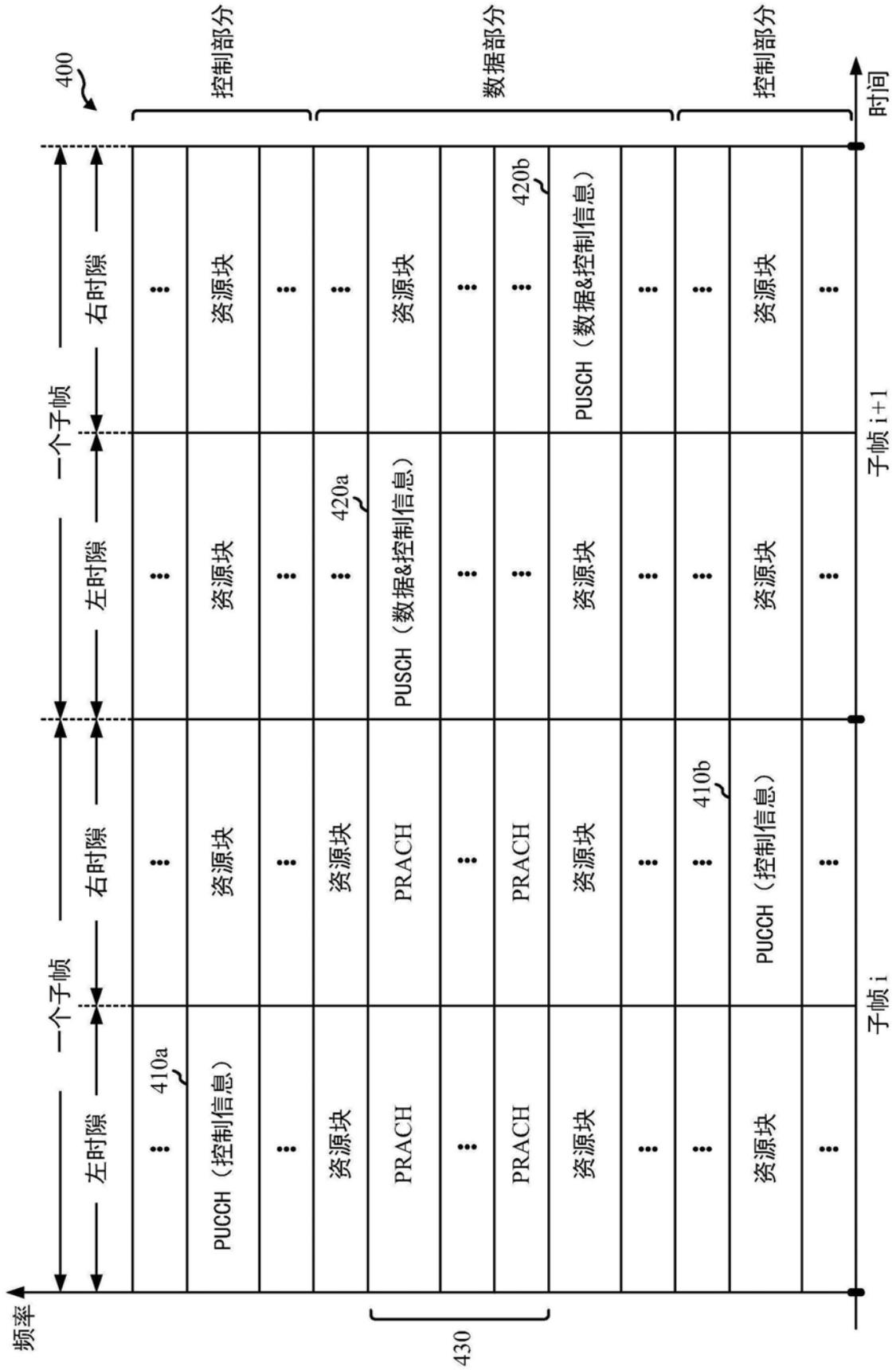


图4

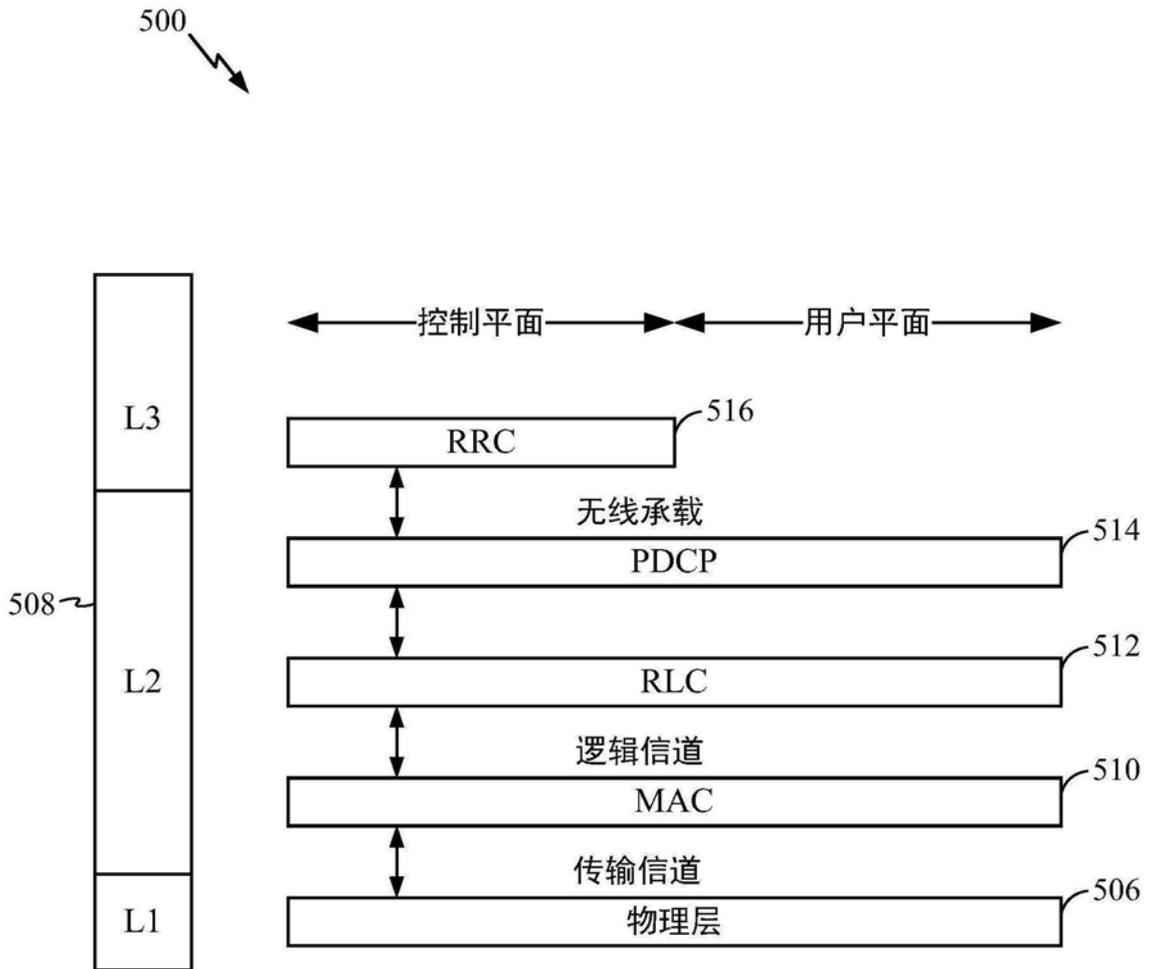


图5

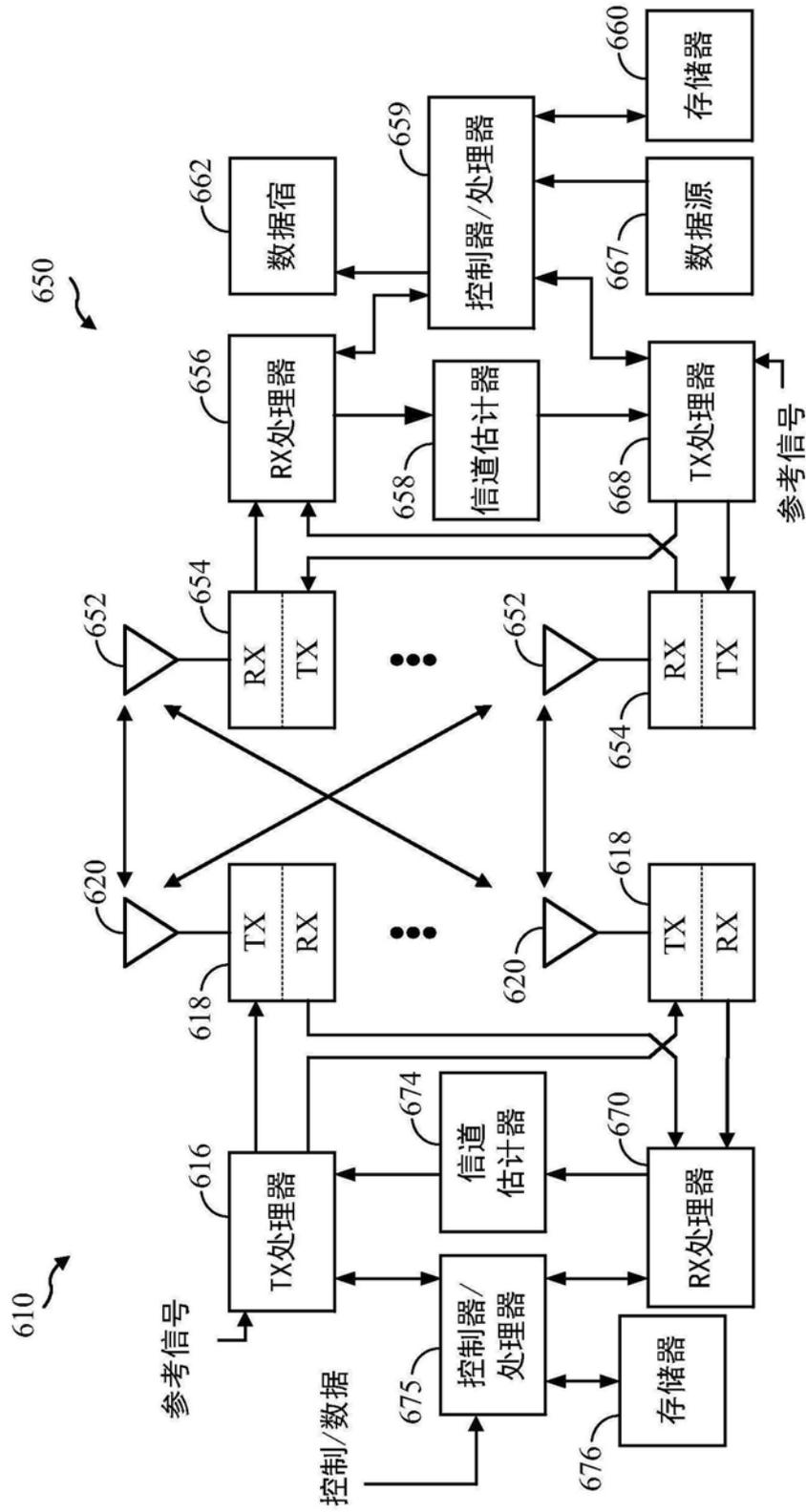


图6

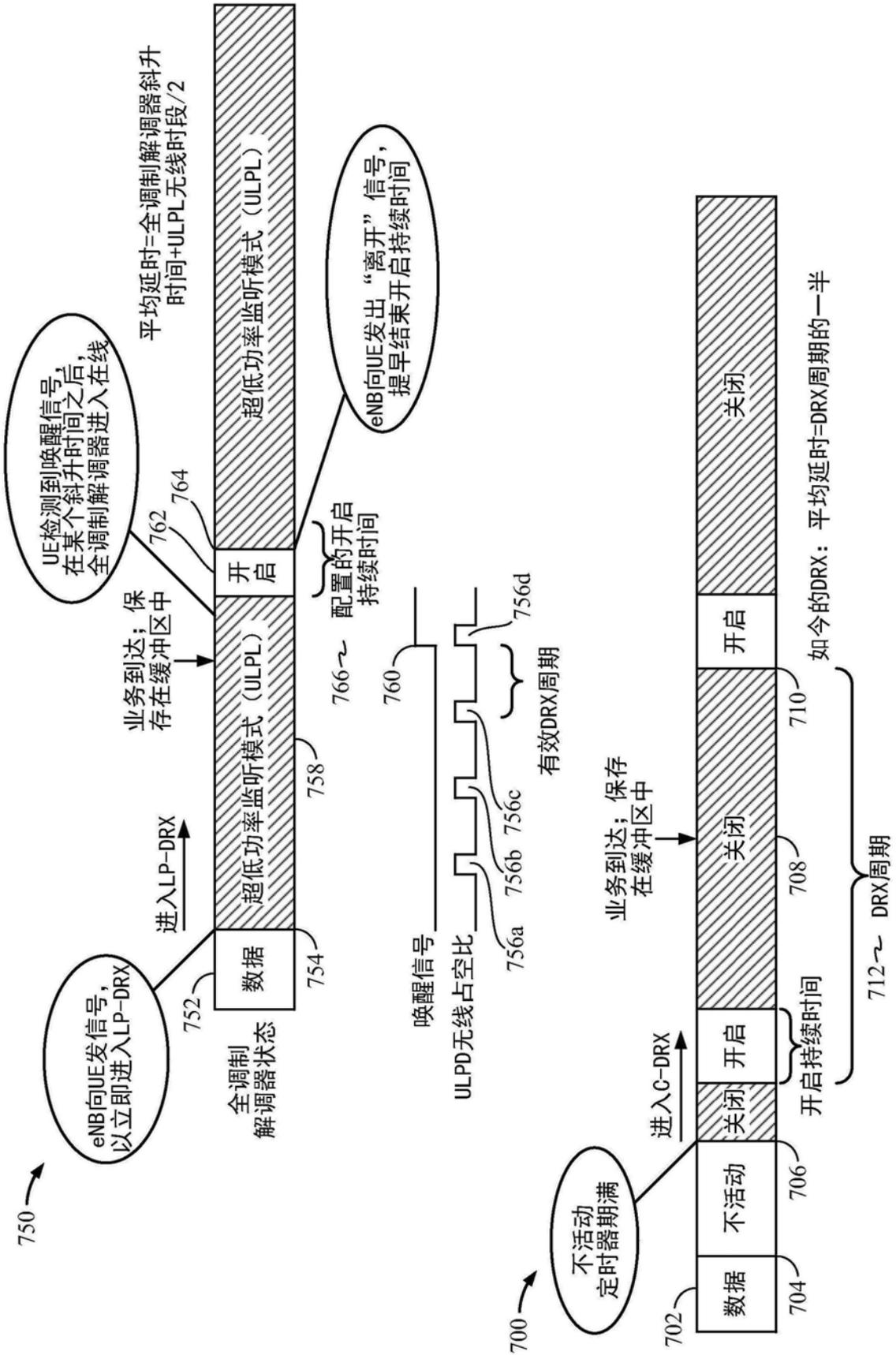


图7

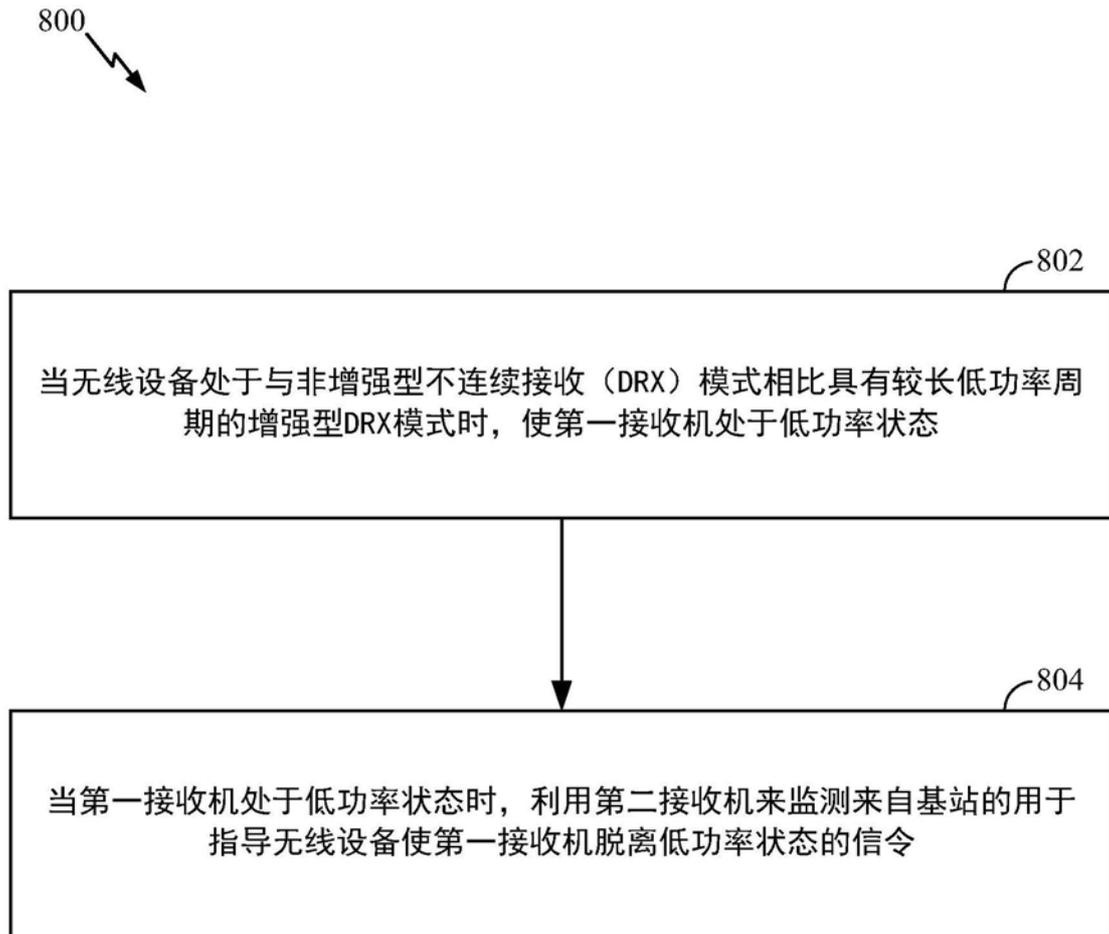


图8

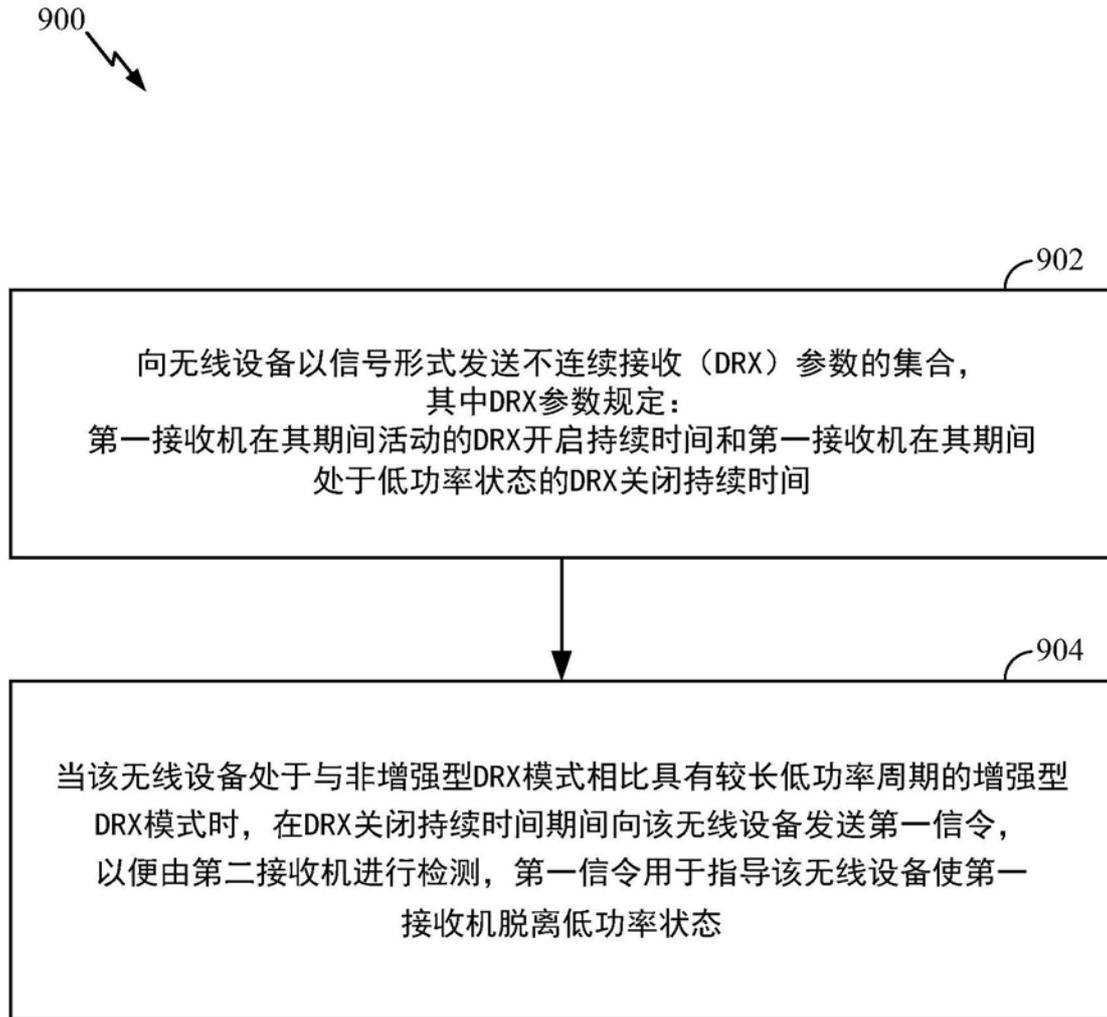


图9

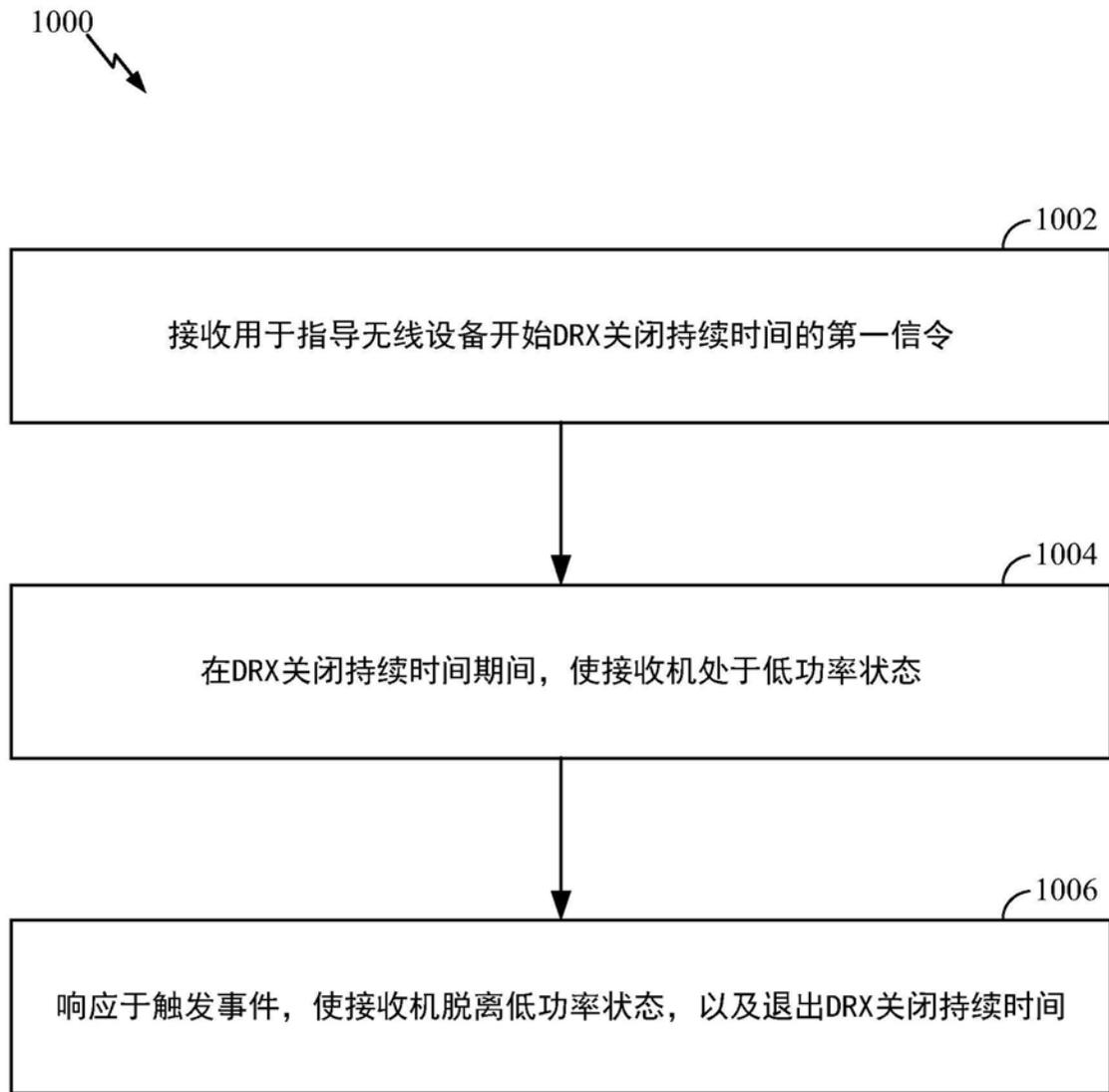


图10

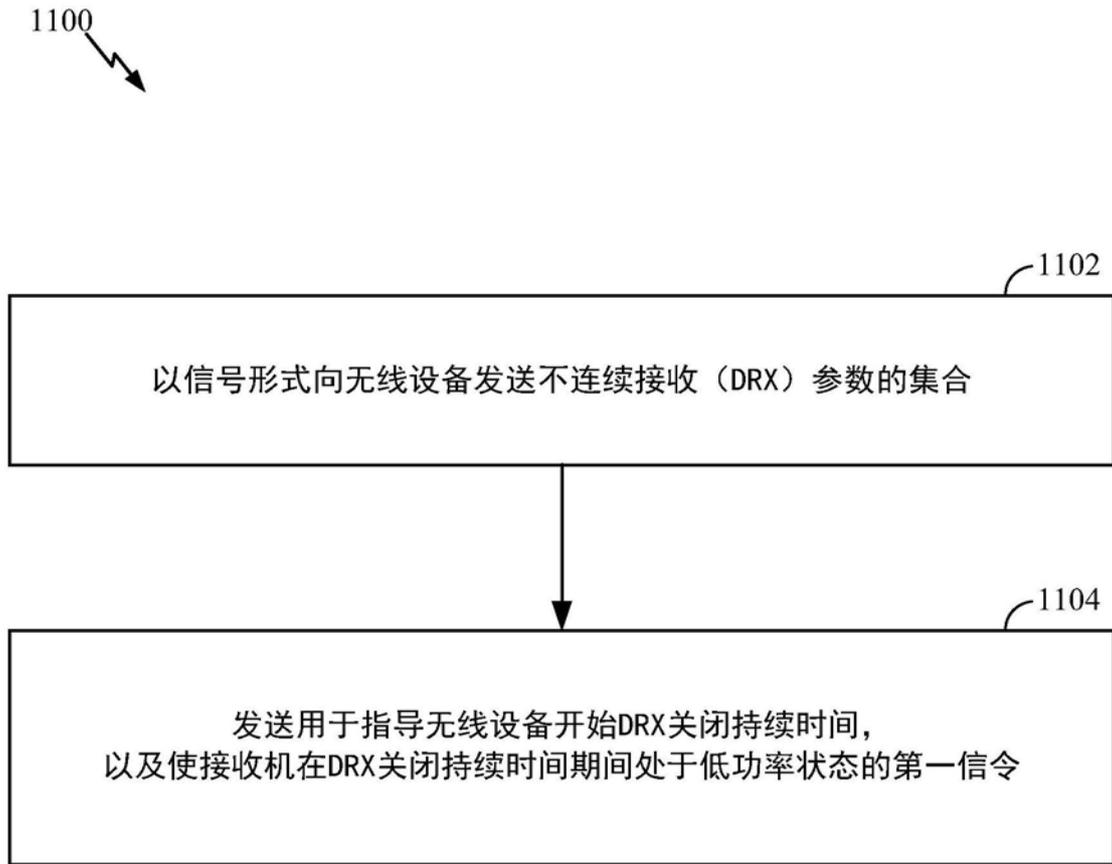


图11

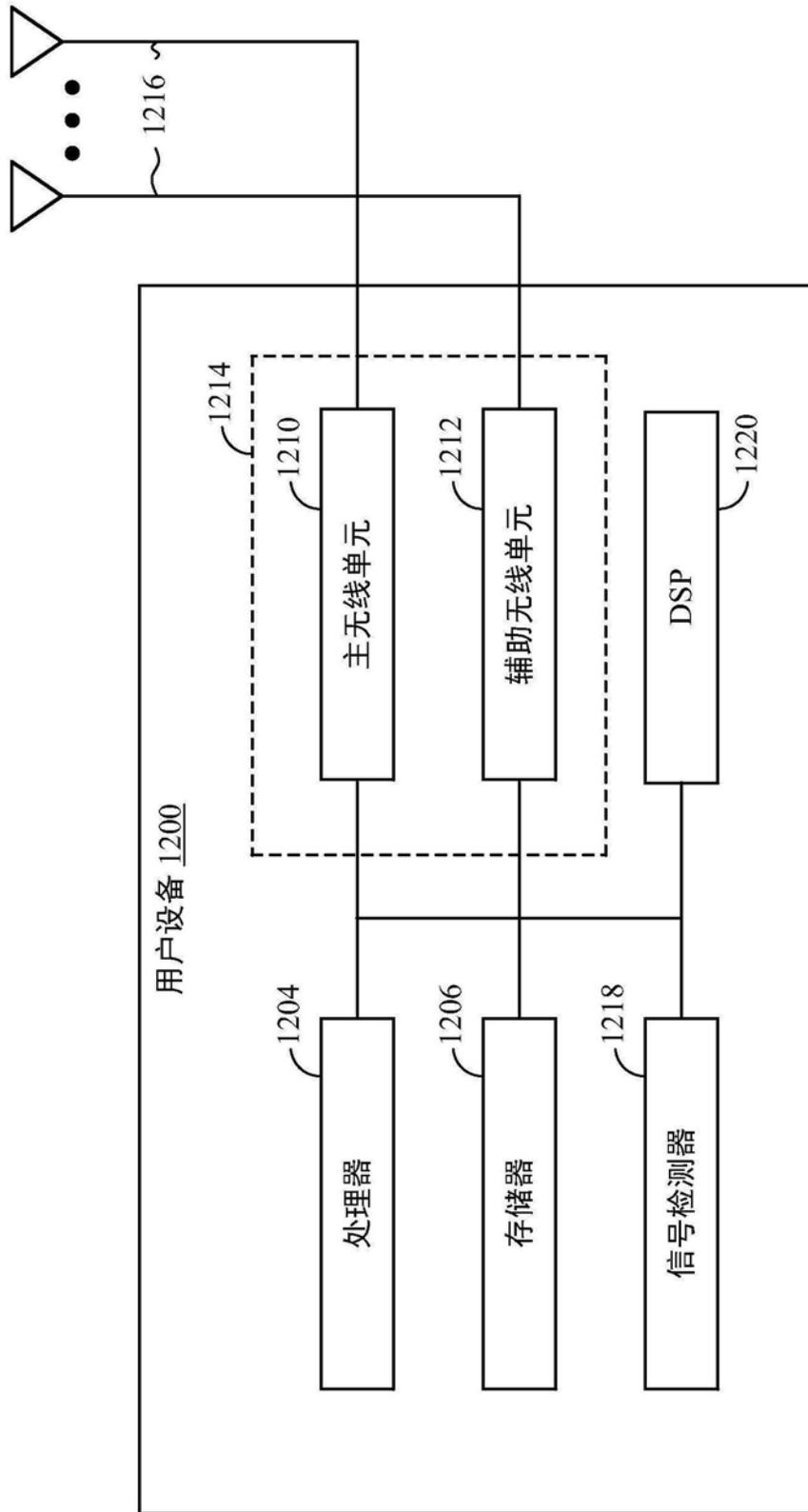


图12

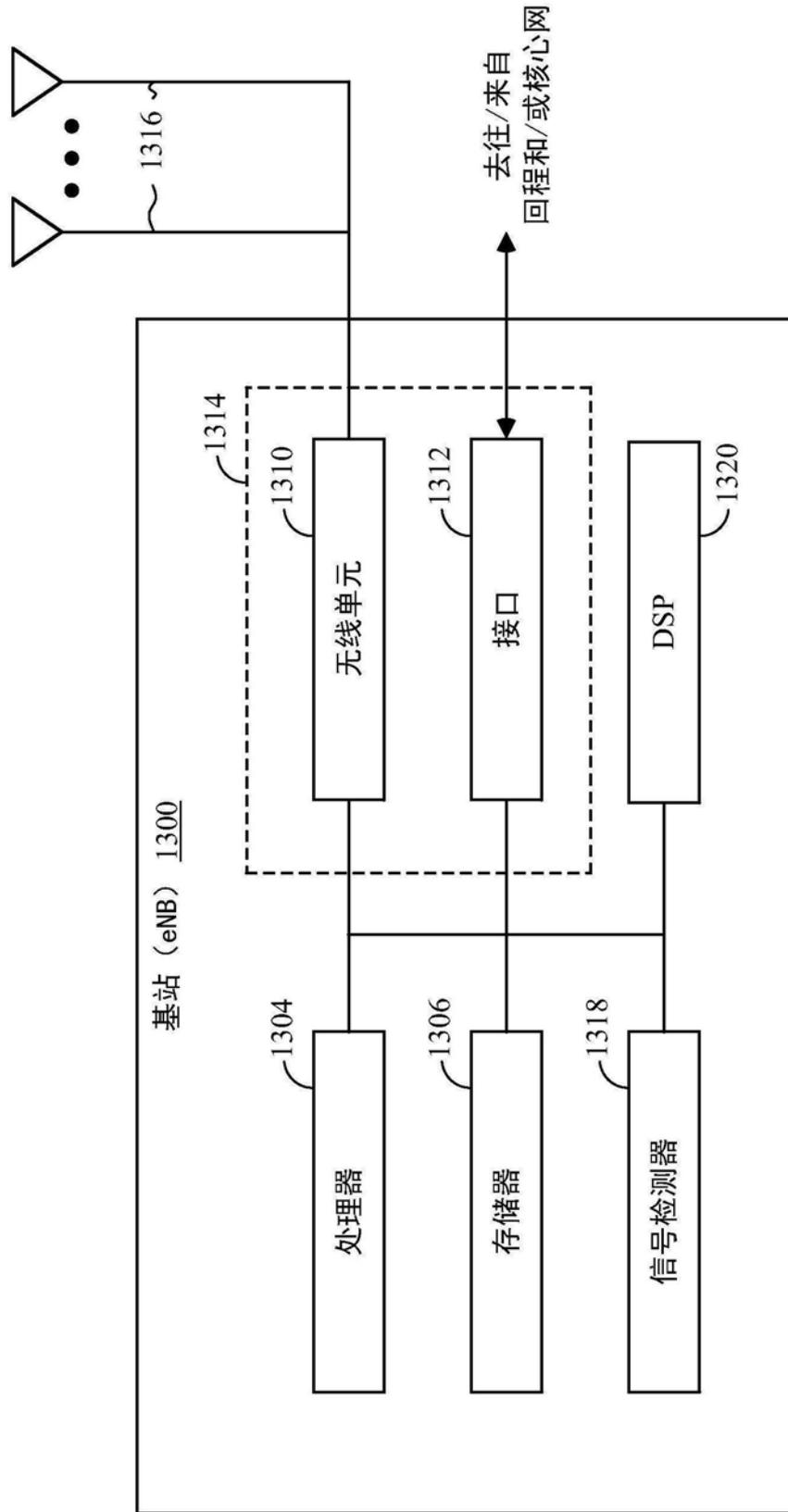


图13

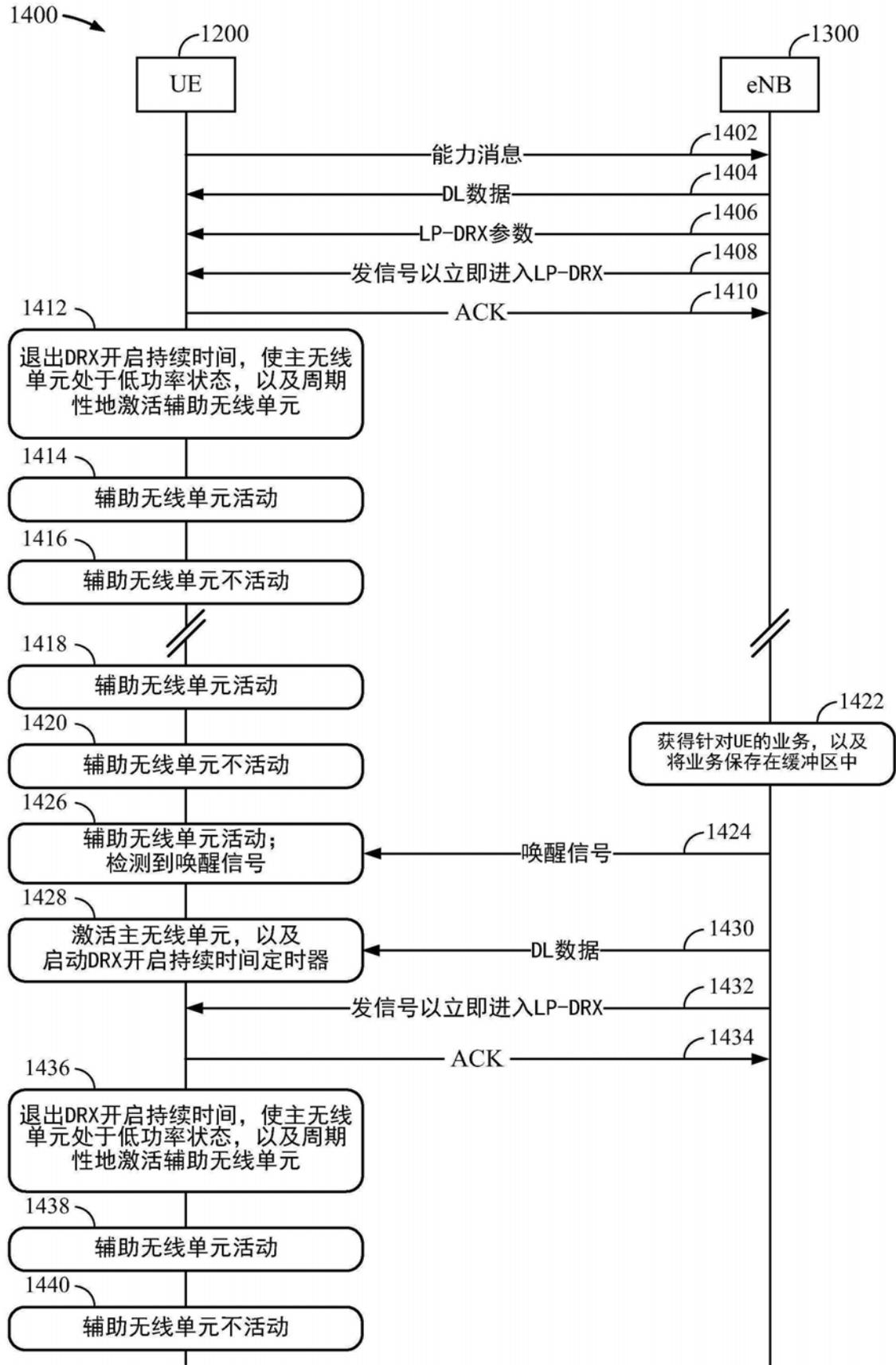


图14