(19)国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 111432460 B
(45)授权公告日 2023.12.29

(21)申请号 201910365095.X

(22)申请日 2019.04.30

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 111432460 A

(43)申请公布日 2020.07.17

(66)本国优先权数据
201910024436.7 2019.01.10 CN

(73)专利权人 北京三星通信技术研究有限公司
地址 100028 北京市朝阳区太阳宫中路12号楼15层1503
专利权人 三星电子株式会社

(72)发明人 吴敏 孙霏菲 付景兴 喻斌 熊琦 钱辰

(74)专利代理机构 北京市立方律师事务所 11330
专利代理师 张筱宁

(51)Int.Cl.
*H04W 52/02*(2009.01)
*H04W 76/28*(2018.01)

(56)对比文件
CN 103384394 A,2013.11.06
US 2014254452 A1,2014.09.11
US 2015003311 A1,2015.01.01
US 2018145800 A1,2018.05.24
CN 101801090 A,2010.08.11
CN 108781411 A,2018.11.09
US 2016029309 A1,2016.01.28
"R1-155705 Physical Downlink Control Channels".3GPP tsg_ran\WG1_RL1.2015,全文.
CATT.UE Power saving schemes with power saving signal/channel/ procedures.3GPP tsg_ran\wg1_rl1.2018,第1-10页.
vivo.NR UE power saving.3GPP tsg_ran\WG1_RL1.2018,第1-5页.
InterDigital, Inc. .Discussion on Power Saving Techniques.3GPP tsg_ran\wg1_rl1.2018,第1-5页.
Qualcomm Incorporated.R1-1612068 "UE Power Evaluation for DRX with Wake-Up Signaling".3GPP tsg_ran\WG1_RL1.2016,(第TSGR1_87期),全文.

审查员 余庆亚

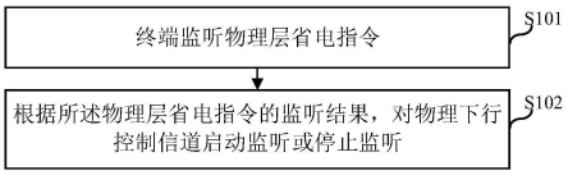
权利要求书3页 说明书32页 附图6页

(54)发明名称

一种物理下行控制信道的监听方法、终端设备及存储介质

(57)摘要

本申请实施例提供的物理下行控制信道的监听方法、终端设备及计算机存储介质，该方法包括：终端监听到物理层省电指令，根据该物理层省电指令的监听结果，对物理下行控制信道启动监听或停止监听。这样，终端根据监听到的物理层省电指令，对物理下行控制信道启动监听，或停止监听，相较于现有技术中终端需要在每个DRX周期中，都对物理下行控制信道进行监听而言，减少了终端的资源开销、功耗，从而减少了终端的耗电量。




CN 111432460 B

1.一种由无线通信系统中用户设备UE执行的方法,其特征在于,包括:

接收用于省电操作的配置信息;

基于所述配置信息,监听省电信号;

基于所述省电信号,确定是否启动物理下行控制信道PDCCH监听;

其中,所述省电信号通过基于省电无线电网络临时标识符PS-RNTI监听的下行控制信息DCI承载;

所述DCI是所述UE的UE-specific DCI,或者包括所述UE的多个UE的UE-group DCI;

所述PS-RNTI是通过无线资源控制RRC信令配置的。

2.根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述配置信息包括以下至少一项:

与所述省电信号有关的信息;

所述省电信号的监听的结束位置和启动所述PDCCH监听的起始位置之间的时间间隔;

所述DCI的大小;

与要激活的带宽部分BWP相关的信息;

与搜索空间相关的信息。

3.根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述省电信号包括唤醒信号WUS,所述确定是否启动PDCCH监听,包括:

基于所述WUS,确定是否启动DRX持续时间定时器drx-onDurationTimer。

4.根据权利要求3所述的方法,其特征在于,在所述DRX持续时间定时器开启之前的预设时间间隔处监听所述省电信号。

5.根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述UE-group DCI包括N个省电信令域,所述N个省电信令域中的每一个的位置由高层信令确定。

6.根据权利要求5所述的方法,其特征在于,所述N个省电信令域中的每一个对应所述多个UE中的一个。

7.根据权利要求3所述的方法,其特征在于,在所述DRX持续时间定时器开启之前的最小时间间隔期间不监听所述PDCCH;

其中,所述最小时间间隔是基于所述UE能力信息或者子载波间隔确定的。

8.一种由无线通信系统中基站执行的方法,其特征在于,包括:

向UE发送用于省电操作的配置信息;

向所述UE发送省电信号,所述省电信号携带在下行链路控制信息DCI中;

向所述UE发送省电无线电网络临时标识符PS-RNTI,所述PS-RNTI是通过无线资源控制RRC信令配置的,且所述PS-RNTI被所述UE用于监听所述DCI;

其中,所述配置信息被所述UE用于监听所述省电信号;

其中,所述省电信号被所述UE用于确定是否启动物理下行控制信道PDCCH监听;

其中,所述DCI是用于所述UE的UE-specific DCI,或者包括所述UE的多个UE的UE-group DCI。

9.根据权利要求8所述的方法,其特征在于,所述配置信息包括以下至少一项:

与所述省电信号有关的信息;

所述省电信号的监听的结束位置和启动所述PDCCH监听的起始位置之间的时间间隔;

所述DCI的大小;

与要激活的带宽部分BWP相关的信息；

与搜索空间相关的信息。

10.根据权利要求8所述的方法，其特征在于，所述省电信号包括唤醒信号WUS。

11.根据权利要求8所述的方法，其特征在于，所述UE-group DCI包括N个省电信令域，所述N个省电信令域中的每一个的位置由高层信令确定。

12.根据权利要求11所述的方法，其特征在于，所述N个省电信令域中的每一个对应所述多个UE中的一个。

13.一种无线通信系统中的UE，其特征在于，包括：

收发器；

以及至少一个处理器与所述收发器耦合，所述至少一个处理器配置为：

接收用于省电操作的配置信息；

基于所述配置信息，监听省电信号；

基于所述省电信号，确定是否启动物理下行控制信道PDCCH监听；

其中，所述省电信号通过基于省电无线电网络临时标识符PS-RNTI监听的DCI承载；

所述DCI是所述UE的UE-specific DCI，或者包括所述UE的多个UE的UE-group DCI；

所述PS-RNTI是通过无线资源控制RRC信令配置的。

14.根据权利要求13所述的UE，其特征在于，所述配置信息包括以下至少一项：

与所述省电信号有关的信息；

所述省电信号的监听的结束位置和启动所述PDCCH监听的起始位置之间的时间间隔；

所述DCI的大小；

与要激活的带宽部分BWP相关的信息；

与搜索空间相关的信息。

15.根据权利要求13所述的UE，其特征在于，所述省电信号包括唤醒信号WUS，所述确定是否启动PDCCH监听，包括：

基于所述WUS，确定是否启动DRX持续时间定时器drx-onDurationTimer。

16.根据权利要求15所述的UE，其特征在于，在所述DRX持续时间定时器开启之前的预设时间间隔处监听所述省电信号。

17.根据权利要求13所述的UE，其特征在于，所述UE-group DCI包括N个省电信令域，所述N个省电信令域中的每一个的位置由高层信令确定。

18.根据权利要求17所述的UE，其特征在于，所述N个省电信令域中的每一个对应所述多个UE中的一个。

19.根据权利要求15所述的UE，其特征在于，在所述DRX持续时间定时器开启之前的最小时间间隔期间不监听所述PDCCH；

其中，所述最小时间间隔是基于UE能力信息或者子载波间隔来确定的。

20.一种无线通信系统中的基站，其特征在于，包括：

收发器；

以及至少一个处理器与所述收发器耦合，所述至少一个处理器配置为：

向UE发送用于省电操作的配置信息；

向所述UE发送省电信号，所述省电信号携带在下行链路控制信息DCI中；

向所述UE发送省电无线电网络临时标识符PS-RNTI,所述PS-RNTI是通过无线资源控制RRC信令配置的,且所述PS-RNTI被所述UE用于监听所述DCI;

其中,所述配置信息被所述UE用于监听所述省电信号;

其中,所述省电信号被所述UE用于确定是否启动物理下行控制信道PDCCH监听;

其中,所述DCI是用于所述UE的UE-specific DCI,或者包括所述UE的多个UE的UE-group DCI。

21.根据权利要求20所述的基站,其特征在于,所述配置信息包括以下至少一项:

与所述省电信号有关的信息;

所述省电信号的监听的结束位置和启动所述PDCCH监听的起始位置之间的时间间隔;

所述DCI的大小;

与要激活的带宽部分BWP相关的信息;

与搜索空间相关的信息。

22.根据权利要求20所述的基站,其特征在于,所述省电信号包括唤醒信号WUS。

23.根据权利要求20所述的基站,其特征在于,所述UE-group DCI包括N个省电信令域,所述N个省电信令域中的每一个的位置由高层信令确定。

24.根据权利要求23所述的基站,其特征在于,所述N个省电信令域中的每一个对应所述多个UE中的一个。

25.一种计算机可读存储介质,其特征在于,所述计算机可读存储介质上存储有计算机程序,该程序被处理器执行时实现权利要求1-7,或者8-12中任一项所述的方法。

# 一种物理下行控制信道的监听方法、终端设备及存储介质

## 技术领域

[0001] 本发明涉及通信技术领域，具体而言，本发明涉及一种物理下行控制信道的监听方法、终端设备以及计算机存储介质。

## 背景技术

[0002] 在无线移动通信系统中，降低终端设备的功耗从而延长电池寿命，一直是重要研究方向。在5G NR系统中，由于大带宽传输以及高频下的波束扫描(Beam Sweeping)机制，终端设备的功耗比4G LTE系统更为严重，为了达到比4G LTE的终端设备更好的功耗，省电研究尤为重要，在Rel-16NR SID(Study Item Descrption)中，其中一项研究主要针对5G终端设备的省电技术。

[0003] 现有技术中，非连续接收(Discontinuous Reception，DRX)是一种有效的省电方法，这种方法可以让UE周期性的在某些时候进入睡眠状态(sleep mode)，不去监听物理下行控制信道PDCCH，而需要监听的时候，则从睡眠状态中唤醒(wake up)，这样就可以使UE达到省电的目的。虽然这样做对数据传输的时延有一定的影响，但如果这种时延并不影响用户体验，那么考虑到UE更为重要的功率消耗，执行DRX是很有意义的。

[0004] 当DRX用于连接态时，每个DRX周期包含激活期(on duration)和休眠期(oppurtunity for DRX)，激活期里UE需要监听PDCCH，休眠期里UE无需监听PDCCH。UE在每个DRX周期的On Duration起始位置都要醒来启动drx-onDurationTimer，即开始监听PDCCH，但实际应用中，UE的动态数据业务很难与高层配置的DRX周期完全匹配，即并不是在每个DRX周期的激活期里UE都会有数据传输，UE在每个DRX周期的激活期监听PDCCH会浪费一定的功耗。

[0005] 此外，UE一旦进入DRX周期的激活期，只要UE监听到新数据调度，都会启动或重启drx-InactivityTimer，即激活期可以通过drx-InactivityTimer被不断延长，UE只有在drx-onDurationTimer和drx-InactivityTimer都过期后才能停止PDCCH监听，即进入休眠期，实际上高层配置的drx-onDurationTimer或者drx-InactivityTimer并不能很好匹配UE的动态数据业务，即基站可能只在激活期的前一小部分时间里调度UE，在激活期的后续大部分时间里不会再调度UE，如果基站确定不会再调度UE，可以给UE发送一个DRX command MAC CE指示UE提前进入休眠期，但MAC层信令具有一定时延，还有一定的优化空间。

[0006] 当DRX用于RRC空闲态或非激活态时，UE在每个寻呼机会(Paging Occasion，PO)都定期醒来监听PDCCH，但实际上并不是每一个PO都会有寻呼消息，UE在每个PO都醒来监听PDCCH会浪费一定的功耗。此外，很多UE都会去监听同一个PO，但PO可能只寻呼其中的一个UE或几个UE，UE在PO监听到一个不属于自己的寻呼消息的概率很大，这对UE功耗也会造成一定浪费。

## 发明内容

[0007] 为克服上述技术问题或者至少部分地解决上述技术问题，特提出以下技术方案：

[0008] 第一方面,提供了一种物理下行控制信道的监听方法,该方法包括:

[0009] 终端监听物理层省电指令;

[0010] 根据所述物理层省电指令的监听结果,对物理下行控制信道启动监听或停止监听。

[0011] 第二方面,提供了一种终端设备,该终端设备包括:

[0012] 监听模块,用于监听物理层省电指令;

[0013] 执行模块,用于根据所述物理层省电指令的监听结果,对物理下行控制信道启动监听或停止监听。

[0014] 第三方面,提供了一种终端设备,包括:处理器;以及

[0015] 存储器,配置用于存储机器可读指令,所述指令在由所述处理器执行时,使得所述处理器执行第一方面所示的物理下行控制信道的监听方法。

[0016] 第四方面,提供了一种计算机可读存储介质,所述计算机可读存储介质上存储有计算机程序,该程序被处理器执行时实现第一方面所示的物理下行控制信道的监听方法。

[0017] 本申请实施例提供的物理下行控制信道的监听方法,当终端监听到物理层省电指令时,根据该物理层省电指令的监听结果,对物理下行控制信道启动监听或停止监听。这样,终端根据监听到的物理层省电指令,对物理下行控制信道启动监听,或停止监听,相较于现有技术中终端需要在每个DRX周期中,都对物理下行控制信道进行监听而言,减少了终端的资源开销、功耗,从而减少了终端的耗电量。

[0018] 本发明附加的方面和优点将在下面的描述中部分给出,这些将从下面的描述中变得明显,或通过本发明的实践了解到。

## 附图说明

[0019] 本发明上述的和/或附加的方面和优点从下面结合附图对实施例的描述中将变得明显和容易理解,其中:

[0020] 图1为本申请实施例提供的一种物理下行控制信道的监听方法的流程示意图;

[0021] 图2为本申请实施例一可用于将RRC连接态的DRX UE唤醒在On Duration监听PDCCH的WUS的一个示意图;

[0022] 图3为本申请实施例一可用于RRC连接态的WUS的一个示意图;

[0023] 图4为本申请实施例一可用于RRC连接态的WUS的一个示意图;

[0024] 图5为本申请实施例另一可用于RRC连接态的WUS的一个示意图;

[0025] 图6为本申请实施例又一可用于RRC连接态的WUS的一个示意图;

[0026] 图7为本申请实施例再一可用于RRC连接态的WUS的一个示意图;

[0027] 图8为本申请实施例一可用于指示RRC连接态的DRX UE停止监听PDCCH的GTSS的一个示意图;

[0028] 图9为本申请实施例一基于PDCCH搜索空间调度GTSS的示意图;

[0029] 图10为本申请实施例一可用于唤醒RRC空闲态或非激活态的UE在PO监听PDCCH的WUS的一个示意图;

[0030] 图11为本申请实施例又一可用于唤醒RRC空闲态或非激活态的UE在PO监听PDCCH的WUS的一个示意图;

[0031] 图12为本申请实施例一可用于指示RRC连接态UE跳过PDCCH监听的PDCCH SS的一个示意图；

[0032] 图13为本申请实施例控制信令与PDCCH搜索空间相对应的一个示意图；

[0033] 图14为本申请实施例一时间间隔的示意图；

[0034] 图15为本申请实施例又一时间间隔的示意图；

[0035] 图16为本申请实施例再一时间间隔的示意图；

[0036] 图17为本申请实施例一个包含GTS域的数据调度DCI构成的示意图；

[0037] 图18为本申请实施例一个包含PDCCH Skipping域的数据调度DCI构成的示意图；

[0038] 图19为本申请实施例一可用于指示控制信令的UE-group DCI构成的示意图；

[0039] 图20为本申请实施例提供的一种终端设备的结构示意图；

[0040] 图21为可用于实现本申请的用户设备的计算系统的框图。

## 具体实施方式

[0041] 下面详细描述本发明的实施例，所述实施例的示例在附图中示出，其中自始至终相同或类似的标号表示相同或类似的元件或具有相同或类似功能的元件。下面通过参考附图描述的实施例是示例性的，仅用于解释本发明，而不能解释为对本发明的限制。

[0042] 本技术领域技术人员可以理解，除非特意声明，这里使用的单数形式“一”、“一个”、“所述”和“该”也可包括复数形式。应该进一步理解的是，本发明的说明书中使用的措辞“包括”是指存在所述特征、整数、步骤、操作、元件和/或组件，但是并不排除存在或添加一个或多个其他特征、整数、步骤、操作、元件、组件和/或它们的组。应该理解，当我们称元件被“连接”或“耦接”到另一元件时，它可以直接连接或耦接到其他元件，或者也可以存在中间元件。此外，这里使用的“连接”或“耦接”可以包括无线连接或无线耦接。这里使用的措辞“和/或”包括一个或更多个相关联的列出项的全部或任一单元和全部组合。

[0043] 本技术领域技术人员可以理解，除非另外定义，这里使用的所有术语(包括技术术语和科学术语)，具有与本发明所属领域中的普通技术人员的一般理解相同的意义。还应该理解的是，诸如通用字典中定义的那些术语，应该被理解为具有与现有技术的上下文中的意义一致的意义，并且除非像这里一样被特定定义，否则不会用理想化或过于正式的含义来解释。

[0044] 本技术领域技术人员可以理解，这里所使用的“终端”、“终端设备”既包括无线信号接收器的设备，其仅具备无发射能力的无线信号接收器的设备，又包括接收和发射硬件的设备，其具有能够在双向通信链路上，进行双向通信的接收和发射硬件的设备。这种设备可以包括：蜂窝或其他通信设备，其具有单线路显示器或多线路显示器或没有多线路显示器的蜂窝或其他通信设备；PCS(Personal Communications Service，个人通信系统)，其可以组合语音、数据处理、传真和/或数据通信能力；PDA(Personal Digital Assistant，个人数字助理)，其可以包括射频接收器、寻呼机、互联网/内联网访问、网络浏览器、记事本、日历和/或GPS(Global Positioning System，全球定位系统)接收器；常规膝上型和/或掌上型计算机或其他设备，其具有和/或包括射频接收器的常规膝上型和/或掌上型计算机或其他设备。这里所使用的“终端”、“终端设备”可以是便携式、可运输、安装在交通工具(航空、海运和/或陆地)中的，或者适合于和/或配置为在本地运行，和/或以分布形式，运行在地球

和/或空间的任何其他位置运行。这里所使用的“终端”、“终端设备”还可以是通信终端、上网终端、音乐/视频播放终端，例如可以是PDA、MID(Mobile Internet Device，移动互联网设备)和/或具有音乐/视频播放功能的移动电话，也可以是智能电视、机顶盒等设备。

[0045] 在详细描述本发明实施例之前，先介绍一下监听物理下行控制信道的现有技术。

[0046] 现有技术中，非连续接收(Discontinuous Reception，DRX)是一种有效的省电方法，这种方法可以让UE周期性的在某些时候进入睡眠状态(sleep mode)，不去监听PDCCH，而需要监听的时候，则从睡眠状态中唤醒(wake up)，这样就可以使UE达到省电的目的。虽然这样做对数据传输的时延有一定的影响，但如果这种时延并不影响用户体验，那么考虑到UE更为重要的功率消耗，执行DRX是很有意义的。

[0047] 当DRX用于连接态时，每个DRX周期包含激活期(on duration)和休眠期(oppurtunity for DRX)，激活期里UE需要监听PDCCH，休眠期里UE无需监听PDCCH。UE在每个DRX周期的On Duration起始位置都要醒来启动drx-onDurationTimer，即开始监听PDCCH，但实际应用中，UE的动态数据业务很难与高层配置的DRX周期完全匹配，即并不是在每个DRX周期的激活期里UE都会有数据传输，UE在每个DRX周期的激活期监听PDCCH会浪费一定的功耗。

[0048] 此外，UE一旦进入DRX周期的激活期，只要UE监听到新数据调度，都会启动或重启drx-InactivityTimer，即激活期可以通过drx-InactivityTimer被不断延长，UE只有在drx-onDurationTimer和drx-InactivityTimer都过期后才能停止PDCCH监听，即进入休眠期，实际上高层配置的drx-onDurationTimer或者drx-InactivityTimer并不能很好匹配UE的动态数据业务，即基站可能只在激活期的前一小部分时间里调度UE，在激活期的后续大部分时间里不会再调度UE，如果基站确定不会再调度UE，可以给UE发送一个DRX command MAC CE指示UE提前进入休眠期，但MAC层信令具有一定时延，还有一定的优化空间。

[0049] 当DRX用于RRC空闲态或非激活态时，UE在每个寻呼机会(Paging Occasion，PO)都定期醒来监听PDCCH，但实际上并不是每一个PO都会有寻呼消息，UE在每个PO都醒来监听PDCCH会浪费一定的功耗。此外，很多UE都会去监听同一个PO，但PO可能只寻呼其中的一个UE或几个UE，UE在PO监听到一个不属于自己的寻呼消息的概率很大，这对UE功耗也会造成一定浪费。

[0050] 本申请实施例，正是针对上述现有技术中所存在的问题，提供了一种物理下行控制信道的监听方法、终端设备及计算机可读存储介质。

[0051] 本申请实施例中，物理层省电指令可以是物理层省电信号，也可以是物理层省电信令。物理层省电指令可以为以下任一指令：唤醒信号(Wake Up Signal，WUS)，休眠信号(Go To Sleep Signal，GTSS)，PDCCH跳过信号(PDCCH Skipping Signal，PDCCH SS)，PDCCH监听信号(PDCCH Mornitoring Signal，PDCCH MS)，省电信号(Power Saving Signal)，省电信道(Power Saving Channel)，省电信令(Power Saving Signalling)等等。

[0052] 本申请的实施例提供了一种物理下行控制信道的监听方法，如图1所示，包括：

[0053] 步骤S101，终端监听物理层省电指令；

[0054] 步骤S102，根据所述物理层省电指令的监听结果，对物理下行控制信道启动监听或停止监听。

[0055] 具体而言，当UE接收到基站发送的物理层省电信号的配置信息，该物理层省电信

号用于触发特定的省电操作,然后,UE在预配置的时频资源上监听该物理层省电信号,并依据是否监听到该物理层省电信号的结果触发相应的省电操作,例如从休眠状态苏醒开始监听PDCCH,或者停止监听PDCCH进入休眠状态等。其中,该物理层省电信号为通过物理层专用信号序列或RS(reference signal,参考信号)序列承载的省电指令,所述物理层省电信令为通过下行控制信息承载的省电指令。

[0056] 这个物理层省电信号通过发送或者不发送来携带1比特信息,以指示UE执行相应的省电操作,即UE在监听到省电信号时触发一种操作,在没有监听到省电信号时则触发另一种操作。这个物理层省电信号可以通过一种序列(Sequence)实现,例如PN序列,ZC序列,M序列或Gold序列等;也可以基于5G NR系统里现有的参考信号来实现,例如信道状态信息参考信号(Channel Status Information Reference Signal,CSI-RS),解调参考信号(Demodulation Reference Signal,DMRS),时频跟踪参考信号(Tracking Reference Signal,TRS),相位跟踪参考信号(Phase Tracking Reference Signal,PTRS),主同步信号(Primary Synchronization Signal,PSS),辅同步信号(Secondary Synchronization Signal,SSS)等。

[0057] 在实际应用中,基站存在三种工作状态:RRC(Radio Resource Control,无线资源控制)连接态(Conntected Mode)、RRC非激活态(In-active Mode)和RRC空闲态(Idle Mode)。当基站处于RRC连接态时,UE可以被配置DRX,也可以没有被配置DRX。以下针对各种情况进行详细说明。

[0058] 在本发明一种优选实施例中,当所述终端处于无线资源控制连接态,且被配置非连续接收DRX时,根据所述物理层省电指令的监听结果,对物理下行控制信道启动监听或停止监听,包括:

[0059] 当监听到所述物理层省电信指令时,在对应的激活期On Duration的起始位置启动DRX持续时间定时器drx-onDurationTimer。

[0060] 具体而言,RRC连接态(RRC-Connected Mode)的UE被配置了DRX,在每个DRX周期的激活期(On duration)里UE并不是总有数据调度,如果基站明确在某个激活期会调度UE,那么基站可以在该激活期之前发送一个物理层信号以唤醒UE在激活期监听PDCCH,如果基站明确在某个激活期不会调度UE,那么基站将不会发送该物理层信号。该物理层信号可以称为唤醒信号(Wake Up Signal,WUS),这种WUS用于将DRX休眠态的UE唤醒在On Duration开始监听PDCCH,可以在RRC连接态DRX的基础上进一步降低UE功耗。

[0061] 如果UE被配置了上述WUS,UE在每个DRX周期的On Duration之前都会监听对应的WUS,如果UE有监听到WUS,则会在对应的On Duration起始位置启动drx-onDurationTimer,即开始监听PDCCH;如果UE没有监听到WUS,则UE无需在对应的On Duration起始位置启动drx-onDurationTimer,即无需监听PDCCH。

[0062] 需要说明的是,drx-onDurationTimer可以称之为“DRX持续时间定时器”,也可以称之为“DRX激活定时器”,或者称之为其它中文名称,本申请对此不作限制。

[0063] 图2给出了上述的用于将RRC连接态的DRX UE唤醒在On Duration监听PDCCH的WUS的一个示意图。UE周期性监听WUS,并根据WUS的监听结果决定是否在对应的On Duration起始位置启动drx-onDurationTimer,即开始监听PDCCH。

[0064] 在本发明一种优选实施例中,所述终端接收所述物理层省电指令与启动drx-

onDurationTimer之间存在第一时间间隔,所述终端依据On Duration的起始时间和所述第一时间间隔决定所述物理层省电指令的时域位置。

[0065] 具体而言,在时域上,WUS的结束位置与对应的On Duration起始位置之间有一个间隔(Gap),如图2所示,这个间隔用于预留UE对WUS的处理时间和启动PDCCH监听的准备时间,启动PDCCH监听的准备时间包括UE内部电路模块的Warm Up时间和/或用于无线信道同步的时间等。

[0066] WUS的时域位置可以通过配置WUS与对应On Duration的Gap(时间间隔)来指示,即UE根据On Duration的起始位置以及Gap的配置值决定WUS的结束位置,On Duration的起始位置由参数drx-LongCycleStartOffset和drx-SlotOffset决定,UE再根据WUS的结束位置和WUS的持续时间决定WUS的起始位置。

[0067] 可选地,WUS与On Duration的最小Gap被规定,最小Gap与UE能力有关,例如,与UE从DRX休眠期转入激活期的转换时间有关,这个UE能力与不同的UE实现方式有关,UE应向基站上报此相关能力,基站在配置WUS与On Duration的Gap时应考虑UE所上报的能力。

[0068] 可选地,UE所能支持的WUS与On Duration的最小Gap与子载波间隔有关,例如,当UE使用的子载波间隔越大,UE所能支持的WUS与On Duration的最小Gap越小。

[0069] 在本发明一种优选实施例中,所述物理层省电指令对应多个DRX周期,根据所述物理层省电指令的监听结果,对物理下行控制信道启动监听或停止监听,包括:

[0070] 当监听到所述物理层省电信指令时,在对应的多个DRX周期的激活期的起始位置都启动drx-onDurationTimer;

[0071] 和/或,当未监听到所述物理层省电信指令时,在对应的多个DRX周期的激活期的起始位置都不启动drx-onDurationTimer;

[0072] 和/或,当未监听到所述物理层省电信指令时,在对应的多个DRX周期的激活期中最近的激活期的起始位置不启动drx-onDurationTimer。

[0073] 进一步,在图2中,每个DRX周期的On Duration可以对应一个WUS,即WUS与On Duration可以是一对一(One-to-One)的对应关系,UE在每个DRX周期都会监听对应的WUS,并根据WUS的监听结果决定是否在本DRX周期的On Duration起始位置启动drx-onDurationTimer,即开始监听PDCCH。

[0074] 在一个例子中,系统规定WUS与On Duration是一对一的对应关系,此时WUS的周期与DRX周期相同。

[0075] 进一步,图3给出了用于RRC连接态的WUS的又一个示意图。图3中,两个连续DRX周期的On Duration对应一个WUS,即WUS与On Duration也可以是一对多(One-to-Multiple)的对应关系。当DRX周期较小时,这种一对多的对应关系可以进一步降低UE在WUS检测上的整体功耗,以及减少WUS的整体资源开销。

[0076] 图3中,UE每两个DRX周期监听一次对应的WUS,并根据WUS的监听结果决定是否在这两个连续DRX周期的On Duration起始位置启动drx-onDurationTimer和开始监听PDCCH,如果UE监听到WUS,UE在连续两个DRX周期的On Duration起始位置都启动drx-onDurationTimer;如果UE没有监听到WUS,UE可以连续休眠两个DRX周期。

[0077] 在一个例子中,系统规定WUS与On Duration可以配置为一对多的对应关系,即1个WUS可以对应N个On Duration,N为可配置的值(N>=1),N也可以配置为1,此时WUS的周期是

DRX周期的N倍。

[0078] 在一个例子中，系统规定只有当DRX周期值小于某个门限时，才能配置WUS与On Duration为一对多的对应关系，当DRX周期值大于某个门限时，WUS与On Duration只能为一对一的对应关系。

[0079] 在一个例子中，系统对一个WUS所对应的整体时长有所限制，即当1个WUS对应N个DRX周期时，N的可配置的最大值与DRX周期值有关，例如，DRX周期值较小时N的可配置的最大值，会大于DRX周期值较大时的N的可配置的最大值。

[0080] 进一步，图4给出了用于RRC连接态的WUS的一个示意图。图4与上面的图3有点类似，也是两个连续DRX周期的On Duration对应一个WUS，但在具体使用上与图3有本质区别，在图3中，无论UE是否有监听到WUS，都将这个监听结果所触发的UE行为应用于两个连续的On Duration，但图4却与之不同。

[0081] 图4中，如果UE没有监听到WUS，那么UE只在最近的一个On Duration跳过PDCCH监听，即不启动drx-onDurationTimer，没有监听到WUS所触发的UE行为只应用于一个On Duration，UE在下一个On Duration仍然要监听对应的WUS，从这个UE行为看，WUS与On Duration是一对一的对应关系；如果UE有监听到WUS，那么UE应在两个连续的On Duration的起始位置都启动drx-onDurationTimer，监听到WUS所触发的UE行为应用于两个连续的On Duration，UE在下一个On Duration无需监听对应的WUS，从这个UE行为看，WUS与On Duration可以是一对多的对应关系，也称为Robust设计。

[0082] 图4的设计具有更好的鲁棒性，以针对基站发送的WUS被UE丢失的情况(Missed detection)，例如UE由于小尺度信道衰落导致SINR较差而丢失了WUS，那么基站在多个对应的DRX周期对这个UE的调度都将没有响应，为了减缓这种情况造成的资源浪费，UE可以只在第一个On Duration跳过PDCCH监听，并在下一个On Duration依然监听WUS。

[0083] 在当前DRX机制中，短DRX周期可以被可选配置，如果短DRX周期被配置，当drx-onDurationTimer和/或drx-InactivityTimer过期或者接收到DRX Command MAC CE时，UE首先应用短DRX周期，并启动drx-ShortCycleTimer，只有在drx-ShortCycleTimer过期或者接收到Long DRX Command MAC CE时才应用长DRX周期。由于长短DRX周期可能被交替使用，此时On Duration并不是以一个固定周期出现，即从整体上看，On Duration并不具有周期性。

[0084] 进一步，图5给出了用于RRC连接态的WUS的一个示意图。图5中，UE被配置了短DRX周期，无论UE是应用短DRX周期还是应用长DRX周期，WUS与每个On Duration都是一一对应，即UE在每个On Duration之前都会监听WUS，并根据WUS的监听结果决定是否在对应的On Duration起始位置启动drx-onDurationTimer和开始监听PDCCH。

[0085] 在一个例子中，系统规定当WUS与On Duration被配置为一对一的对应关系且短DRX周期被配置时，无论UE是应用短DRX周期还是应用长DRX周期，WUS与每个On Duration都是一一对应。此时WUS与On Duration类似，从整体看WUS并不具有周期性。

[0086] 在本发明一种优选实施例中，所述物理层省电指令对应多个DRX周期，所述多个DRX周期为配置的短DRX周期。

[0087] 具体而言，图6给出了用于RRC连接态的WUS的一个示意图。图6中，UE被配置了短DRX周期，当UE应用短DRX周期时，两个连续短DRX周期的On Duration对应一个WUS，即WUS与

短DRX周期的On Duration是一对多的对应关系，当UE应用长DRX周期时，一个长DRX周期的On Duration对应一个WUS，即WUS与长DRX周期的On Duration 是一对一的对应关系。

[0088] 在一个例子中，系统规定当WUS与On Duration被配置为一对多的对应关系且短DRX周期被配置时，这种一对多的对应关系仅应用于短DRX周期的On Duration，长DRX周期的On Duration与WUS默认使用一对一的对应关系。

[0089] 在一个例子中，系统规定当WUS与On Duration被配置为一对多的对应关系且短DRX周期被配置时，这种一对多的对应关系可以同时应用于短DRX周期和长DRX周期，即无论UE应用长DRX周期还是短DRX周期，1个WUS都对应N个On Duration，N为可配置的值。

[0090] 在一个例子中，系统规定当短DRX周期被配置时，WUS与On Duration的对应关系可以针对短DRX周期和长DRX周期分别配置，例如当UE应用短DRX周期时，1个WUS可以配置为对应M个On Duration，当UE应用长DRX周期时，1个WUS可以配置对对应N个On Duration，N与M可以分别被配置。

[0091] 在一个例子中，系统规定当短DRX周期被配置时，1个WUS可以配置为对应N个短DRX周期的On Duration，N为可配置的值，系统规定N的最大值为drx-ShortCycleTimer，可选地，N的可配置的值必须能被drx-ShortCycleTimer整除。

[0092] 在一个例子中，系统规定当短DRX周期被配置时，1个WUS可以配置为对应N个短DRX周期的On Duration，系统规定N固定为drx-ShortCycleTimer。

[0093] 在一个例子中，系统规定WUS只能用于大于一定门限的DRX周期值，对于小周期值的DRX，WUS没有必要被配置。在一个例子中，系统规定WUS只能用于小于一定门限的DRX周期值，对于大周期值的DRX，WUS没有必要被配置。

[0094] 进一步，图7给出了用于RRC连接态的WUS的一个示意图，其中，该周期性WUS与On Duration位置没有固定association关系。图6中，WUS与On Duration在时域位置上没有必然关系，UE周期性监听WUS，WUS的周期是可配置的，WUS周期应该等于或大于DRX周期，如果UE监听到WUS，那么UE应在接下来的WUS周期内的所有On Duration的起始位置都启动drx-onDurationTimer和开始监听PDCCH，否则UE无需在这些On Duration的起始位置都启动drx-onDurationTimer和开始监听PDCCH，WUS的时域位置可以通过周期内的偏移值被配置。

[0095] 在本发明一种优选实施例中，当所述终端在所述物理层省电指令的接收时间仍处于DRX激活状态时，所述终端不监听所述物理层省电指令。

[0096] 具体而言，在某种特殊条件下，可以不需要监听WUS。DRX周期的激活期(On Duration)可以通过数据调度(上行或者下行)被延长，UE只要接收到新数据调度，就启动或重启drx-InactivityTimer，激活期可以通过drx-InactivityTimer被不断延长，如果UE的数据业务较多，激活期可能会延长至整个DRX周期，即某些情况下，一个DRX周期可能全部是激活期而没有休眠期，那么在WUS的时间位置上，UE可能还处在激活期，即drx-InactivityTimer还在运行，系统对于此时的UE行为应做特别规定。

[0097] 可选地，在WUS的时间位置上，如果UE的drx-InactivityTimer还在运行，那么UE无需监听WUS，并默认在对应的On Duration起始位置不启动drx-onDurationTimer，这种情况下，基站无需发送WUS。换言之，UE只有在DRX休眠期才去监听WUS，在DRX激活期则无需监听WUS。

[0098] 可选地，在WUS的时间位置上，如果UE的drx-InactivityTimer还在运行，那么UE无

需监听WUS,并默认在对应的On Duration起始位置启动drx-onDurationTimer,这种情况下,基站无需发送WUS。换言之,UE只有在DRX休眠期才去监听WUS,在DRX激活期则无需监听WUS。

[0099] 可选地,在WUS的时间位置上,如果UE的drx-InactivityTimer还在运行,UE仍然需要监听WUS,如果UE有监听到WUS,则在对应的On Duration起始位置启动drx-onDurationTimer,如果UE没有监听到WUS,则无需在对应的On Duration起始位置启动drx-onDurationTimer。换言之,UE无论处在DRX激活期还是DRX休眠期都应监听WUS,并根据是否监听到WUS决定是否在On Duration起始位置启动drx-onDurationTimer。实际上,即使UE没有监听到WUS,在对应的On Duration仍可能监听PDCCH,这是因为上一个DRX周期触发的drx-InactivityTimer可能仍在运行。

[0100] 在本发明一种优选实施例中,当所述终端处于无线资源控制连接态,且被配置DRX时,根据所述物理层省电指令的监听结果,对物理下行控制信道启动监听或停止监听,包括:

[0101] 停止drx-onDurationTimer和/或drx-InactivityTimer。

[0102] 具体而言,在一个可选方案中,RRC连接态的UE被配置了DRX,当UE已经进入DRX激活期,即drx-onDurationTimer和/或drx-InactivityTimer在运行时,如果基站明确不会再调度该UE,那么基站可以发送一个物理层信号指示该UE停止监听PDCCH,即提前进入DRX休眠期,如果基站明确还会再调度该UE,那么基站将不会发送该休眠信号(Go To Sleep Signal,GTSS),这种用于指示RRC连接态的DRX UE停止监听PDCCH的GTSS相比现有的DRX Command MAC CE能快速指示UE进入休眠期,进一步降低UE功耗。

[0103] 如果UE被配置了上述的用于指示RRC连接态的DRX UE停止监听PDCCH的GTSS,UE在每个DRX激活期都会监听GTSS,如果UE有监听到GTSS,UE的行为和现有系统中UE接收到DRX Command MAC CE后的行为类似,UE应停止drx-onDurationTimer和/或drx-InactivityTimer,即停止监听PDCCH并进入休眠期,如果drx-RetransmissionTimer还在运行,UE依然要继续监听调度重传的PDCCH,直到drx-RetransmissionTimer过期后才完全停止监听PDCCH;如果UE没有监听到GTSS,则会继续监听PDCCH,直到drx-onDurationTimer和/或drx-InactivityTimer过期再进入休眠期。

[0104] 图8给出了上述的用于指示RRC连接态的DRX UE停止监听PDCCH的GTSS的一个示意图。图8中,UE在DRX激活期周期性监听GTSS,并根据GTSS的监听结果决定是否提前进入休眠期。

[0105] 可选地,如果UE被配置了短DRX周期,GTSS还可以指示UE停止监听PDCCH后是进入短DRX周期还是进入长DRX周期,例如GTSS由两种序列(Sequence)组成,其中一个序列用于指示UE在停止监听PDCCH后进入短DRX周期,类似于现有的DRX Command MAC CE,另一个序列用于指示在UE停止监听PDCCH后进入长DRX周期,类似于现有的Long DRX Command MAC CE,这两个序列可以通过CDM复用在相同的时频资源上。

[0106] 在本发明一种优选实施例中,终端监听物理层省电指令,包括:

[0107] 所述终端基于所述物理下行控制信道的搜索空间对所述物理层省电指令进行监听。

[0108] 图9给出了基于PDCCH搜索空间调度GTSS的示意图。图9中,GTSS基于序列设计,基

站对GTSS的物理资源分配采用与DCI(Downlink Control Information,下行控制信息)相同的调度机制,既UE基于PDCCH的搜索空间盲检GTSS。这种设计的好处在于基站无需专门配置GTSS的物理资源,GTSS与DCI一样,可能发送也可能不发送,GTSS可以和DCI一样共享控制资源集(Control Ressource Set,CORESET),基站可以根据实际调度状况,选择基于PDCCH搜索空间的几个候选资源之一发送GTSS,以提高资源调度的有效性。

[0109] 例如,系统规定或配置GTSS占用的物理资源大小与聚合级别(Aggregation Level,AL)为1的DCI相同,即GTSS占用1个控制信道单元(Control Channel Element,CCE),1个CCE由6个资源粒子组(Resource Element Group,REG)组成,每个REG由1个符号(symbol)上的1个资源块(Resource Block)组成,系统规定或配置用于GTSS的候选(Candidate)资源的数量为4,那么UE将在这4个候选位置检测GTSS。

[0110] 本质上讲,这里的GTSS采用了DCI的资源调度方式分配物理资源,但在物理资源内发送的是基于序列设计的GTSS,而不是DCI。这种设计方法也可以用于其他的物理层省电信号,例如用于C-DRX的WUS,用于Paging的WUS,以及用于non-C-DRX的PDCCH SS等。

[0111] 在本发明一种优选实施例中,当所述终端处于无线资源控制空闲态或非激活态时,根据所述物理层省电指令的监听结果,对物理下行控制信道启动监听或停止监听,包括:当监听到所述物理层省电信指令时,监听所述物理层省电指令对应的寻呼机会。

[0112] 在一个可选方案中,RRC空闲态或非激活态的UE并不是在每个PO都会有寻呼消息,如果基站明确会在某个PO发送寻呼信道,那么基站可以在PO之前发送一个物理层信号以唤醒UE在该PO监听PDCCH,如果基站明确不在某个PO发送寻呼信道,那么基站将不会发送该唤醒信号(Wake Up Signal,WUS),这种用于唤醒RRC空闲态或非激活态的UE在PO监听PDCCH的WUS,可以在RRC空闲态或非激活态的DRX基础上进一步降低UE功耗。

[0113] 如果UE被配置上述的用于唤醒RRC空闲态或非激活态的UE在PO监听PDCCH的WUS,UE在PO之前会监听对应的WUS,如果UE有监听到WUS,则会在对应的PO监听PDCCH,如果UE没有监听到WUS,则无需在对应的PO监听PDCCH。

[0114] 可选地,1个WUS可以对应1个PO,即类似于上述的用于C-DRX的WUS的图2。可选地,1个WUS可以对应多个连续的PO,且对应的连续PO的数量是可配置的,即类似于上述的用于C-DRX的WUS的图3。可选地,如果WUS没有被监听到,那么1个WUS可以对应1个PO,如果WUS有被监听到,那么1个WUS可以对应多个连续的PO,即类似于上述的用于C-DRX的图4。

[0115] 图10给出了上述的用于唤醒RRC空闲态或非激活态的UE在PO监听PDCCH的WUS的一个示意图。图10中,使用场景是高频载波,例如载频为30GHz,PO需要通过波束扫描(Beam Sweeping)发送,那么对应的WUS将使用同样的波束扫描方式,即使用相同的波束数量以及波束扫描顺序,如图所示,PO与其对应的WUS都在8个波束方向上依次发送。在5G NR系统中,PO与SSB(SS/PBCH)使用相同的波束数量以及波束扫描顺序,所以WUS与SSB也使用相同的波束数量以及波束扫描顺序。

[0116] 可选地,WUS的发送波束可以少于PO的发送波束,例如图11所示,PO基于8个波束发送,即基站对PO使用窄波束发送,但WUS基于四个波束发送,即基站对WUS使用宽波束发送,以节省WUS的整体资源开销。

[0117] 在实际应用中,如果RRC空闲态或非激活态的的UE没有做下行发送波束训练(Beam Training),即没有获取最佳下行发送波束的信息,UE应该监听所有波束方向的WUS,如果所

有波束方向的WUS都没有监听到,则UE认为没有对应的PO,返回休眠模式。如果RRC空闲态或非激活态的的UE已经做过下行发送波束训练,例如,基于系统的SS/PBCH块(Synchoronization Signal,SS)执行波束训练并获得了最佳下行发送波束的信息,那么UE可以只监听最佳波束方向的WUS,如果最佳波束方向的WUS没有监听到,UE可以认为没有对应的PO,返回休眠模式。

[0118] 在一个例子中,WUS与PO之间具有一个时间间隔,这个时间间隔用于预留UE监听PO的准备时间,例如,无线信道的时频同步,内部电路模块的Warm Up等。WUS与PO的时间间隔是可配置的,UE所能支持的最小时间间隔与UE能力有关,例如系统规定两种UE能力,一种是Short Gap,另一种是Long Gap,UE应向基站上报自己的相关能力,即上报UE所能支持的WUS与PO的最小时间间隔,基站在配置WUS和PO的时间间隔时应考虑UE上报的能力。

[0119] 可选地,WUS与PO的时间间隔的定义为相同波束方向的WUS与PO之间的时间间隔,即图10中的间隔1。

[0120] 可选地,WUS与PO的时间间隔的定义为WUS波束的结束位置与PO波束的起始位置之间的时间间隔,即图10中的间隔2。

[0121] 在一个例子中,用于PO的WUS也可以基于UE分组,由多个分组WUS组成,即多个分组WUS对应同一个PO,每个分组WUS用于唤醒对应该PO的一组UE。对PO所对应的UE依据一种预定义的分组方法进行分组,例如基于UE ID分组,每组UE监听所属的分组WUS,如果基站在PO中寻呼某个UE,则发送该UE所属的分组WUS,其他分组WUS无需发送。这种基于UE分组的WUS可以有效降低UE醒来监听不属于自己的寻呼消息的概率,进一步降低UE功耗。

[0122] 可选地,基站通过系统信息配置分组WUS的数量,即分组WUS的数量是可配置的。

[0123] 可选地,上述的分组WUS通过CDM复用,且基站在基于CDM的WUS时频资源上一次只能发送一个WUS,这个WUS可以用于唤醒对应PO的任意一组或多组UE,该CDM也被称为单序列(Single sequence)CDM。

[0124] 可选地,上述的分组WUS通过FDM复用,且分组WUS在频域完全连续。

[0125] 可选地,上述的分组WUS通过TDM复用,且分组WUS在时域完全连续。

[0126] 可选地,上述的分组WUS通过TDM复用,且分组WUS在时域不连续,即分组WUS与对应PO的时间间隔不同,分组WUS与对应PO的时间间隔对应不同的UE能力,即对应同一个PO的UE通过WUS与PO的时间间隔的UE能力来进行分组。

[0127] 可选地,上述的分组WUS可以通过单序列CDM、FDM和TDM的任意组合来复用,具体复用方式取决于基站配置。

[0128] 可选地,当系统应用上述的分组WUS,系统规定基于WUS与PO的Gap对UE分组,不同UE具有支持不同Gap的能力,并向基站上报这种能力。例如,系统将对应同一个PO的UE分为两组,其中一组UE具有短Gap能力,即能在较短时间内从休眠态转换到PO监听状态,另外一组UE具有长Gap能力,即需要较长时间才能从休眠态转换到PO监听状态。

[0129] 可选地,当系统应用上述的分组WUS,系统规定基于UE ID对UE分组,即通过UEID计算分组WUS的ID,例如Group_ID=UE_ID%Num_Group_WUS,这里,Num_Group_WUS是分组WUS的数量,UE_ID通过UE的IMSI计算得出,例如,UE_ID=IMSI%16384。

[0130] 可选地,当系统应用上述的分组WUS,系统规定基于不同的RSRP(Reference Signal Receiving Power,参考信号接收功率)或RSRQ(Reference Signal Receiving

Quality,参考信号接收质量)区间对UE分组,例如不同RSRP区间的UE对应不同的分组WUS,同一个RSRP区间的UE监听同一个分组WUS。这里,UE应定期测量RSRP,当测量的RSRP的所在区间有改变时,应及时向网络上报RSRP或其区间。

[0131] 可选地,当系统应用上述的分组WUS,系统规定基于不同的发送波束或不同的发送波束集合对UE分组,例如,系统使用12个波束发送下行链路,其中每4个发送波束对应一个分组WUS,即基站发送三个分组WUS,每个分组WUS基于对应的4个波束发送。这个设计的好处是分组WUS相比非分组WUS没有引入任何额外的资源开销,但是要求UE的下行链路的最佳发送发送波束是静态改变的,例如UE的位置及其周围散射体几乎是静止的。这里,UE应向网络上报下行链路的最佳发送波束或其所在集合。

[0132] 可选地,当系统应用上述的分组WUS,系统会通知每个UE所监听的分组WUS的编号。

[0133] 可选地,UE除了监听上述分组WUS之外,还要监听一个公共(Common)WUS,这个公共WUS用于唤醒对应该PO的所有UE。UE首先监听该UE所属的分组WUS,如果UE有监听到分组WUS,则监听对应的PO;如果UE没有监听到分组WUS,则监听公共WUS,如果UE有监听到公共WUS,则监听对应的PO,如果UE没有监听到公共WUS,则返回休眠状态。

[0134] 在本发明一种优选实施例中,

[0135] 当所述终端处于无线资源控制连接态,所述方法还包括:

[0136] 接收物理下行控制信道或物理下行共享信道;

[0137] 当所述物理下行控制信道或物理下行共享信道占用的物理资源块,与处于无线资源控制空闲态或非激活态的终端对应的物理层省电指令占用的物理资源块存在重叠时,将重叠的物理资源块上的接收信号丢弃。

[0138] 在一个例子中,上述用于Paging的WUS基于RS实现,例如,WUS可参考5G NR系统中现有的CSI-RS或者TRS设计,承载WUS的资源粒子(Resource Element,RE)在时域和频域都不连续,用于WUS传输的资源块还可能被用于其他物理信道的调度,例如用于下行物理控制信道(Physical Downlink Control Channel,PDCCH)或下行物理共享信道(Physical Downlink Shared Channel,PDSCH),如果PDCCH/PDSCH的资源块与用于WUS传输的资源块有重叠,那么UE在接收PDCCH/PDSCH时应将WUS RE上的接收信号丢弃。

[0139] 如果PDSCH的资源块与WUS的资源块有重叠,基站在发送该PDSCH时有两种处理方式,一种处理方式是速率匹配(Rate Matching),即用于PDSCH的编码后数据流的速率匹配的RE总数不包含WUS RE,基站将PDSCH的编码后数据流映射到非WUS RE上;另一种处理方式是打孔(Puncturing),即用于PDSCH的编码后数据流的速率匹配的RE总数包含WUS RE,基站将PDSCH的编码后数据流在WUS RE位置做打孔处理,即对应的数据符号丢弃不发送。对应地,UE也可以基于Rate Matching或Puncturing的假设对PDSCH做不同的解码处理。

[0140] 为了将用于WUS传输的资源块也用于PDCCH或PDSCH,小区内的所有UE,包括RRC连接态UE和RRC空闲态或非激活态的UE都应接收用于Paging的WUS的配置信息,以判断接收的PDCCH/PDSCH是否与用于Paging的WUS有资源重叠,如果有资源重叠,UE应基于预定义的假设对PDCCH/PDSCH做解码处理,预定义的假设是Rate Matching或Puncturing。

[0141] 可选地,如果一个PDSCH与用于Paging的WUS有资源重叠,调度该PDSCH的PDCCH里会指示UE在对该PDSCH解码时是否要丢弃WUS RE上的接收信号,例如“0”指示WUS没有实际发送,UE对PDSCH解码应使用WUS RE上的接收信号,“1”指示WUS有实际发送,UE对PDSCH解码

应将WUS RE上的接收信号丢弃,并基于Rate Matching或Puncturing的假设对PDSCH解码。

[0142] 可选地,如果一个PDCCH/PDSCH与用于Paging的WUS有资源重叠,无论WUS实际是否有发送,UE对PDCCH/PDSCH解码总是将WUS RE上的接收信号丢弃,并基于Rate Matching或Puncturing的假设对PDCCH/PDSCH解码。

[0143] 可选地,如果一个PDCCH/PDSCH与用于Paging的WUS有资源重叠,接收该PDCCH/PDSCH的UE应监听WUS以确定WUS是否有实际发送,如果WUS没有实际发送,UE对PDCCH/PDSCH解码应使用WUS RE上的接收信号,如果WUS有实际发送,UE对PDCCH/PDSCH解码应将WUS RE上的接收信号丢弃,并基于Rate Matching或Puncturing的假设对PDCCH/PDSCH解码。

[0144] 可选地,上述的PDSCH对WUS RE做Rate Matching或Puncturing的方法也适用于基于序列设计的WUS,即WUS RE虽然在频域是连续的,但整体占用的时频域资源块很小,为了避免资源破碎,分配给PDSCH的资源块里可能包含WUS资源块。

[0145] 在本发明一种优选实施例中,所述终端基于所述寻呼机会对应的物理层省电指令,进行参考信号接收功率RSRP或参考信号接收质量RSRQ测量。

[0146] 在一个例子中,上述的用于Paging的WUS可以用来辅助UE在RRC空闲态或非激活态的的RRM测量性能,在5G NR系统中,RRC空闲态或非激活态的UE基于SSB(SS/PBCH block)执行RRM测量,UE可以将基于WUS的测量结果和基于SSB的测量结果进行合并以提高测量精度,或者减少测量时间以降低UE功耗。UE基于WUS辅助RRM测量的前提条件是WUS必须与SSB是准共定位(Quasi Co-Located,QCL),对于高频载波场景,则是WUS必须与相同波束方向的SSB是QCL,此外,UE还需知道WUS与SSB的发送功率的差异值。

[0147] 可选地,基站配置WUS与SSB是QCL。可选地,系统规定WUS与SSB是QCL。

[0148] 可选地,基站配置WUS与SSB的发送功率的偏移值(Power Offset),如果该偏移值没有配置,那么WUS与SSB的发送功率的缺省偏移值是0dB。可选地,系统规定WUS与SSB的功率偏移值是0dB。

[0149] 在本发明一种优选实施例中,当所述终端处于无线资源控制连接态,且没有被配置DRX时,根据所述物理层省电指令的监听结果,对物理下行控制信道启动监听或停止监听,包括:

[0150] 在所述物理层省电指令对应的时间窗口内,对所述物理下行控制信道执行监听或跳过监听。

[0151] 在一个可选方案中,RRC连接态的UE没有被配置DRX,但基站并不总是会调度UE,当基站明确在一段时间内不会再调度UE时,可以向UE发送PDCCH跳过信号(PDCCH Skipping Signal,PDCCH SS),以指示该UE在一个预配置的时间窗口内跳过PDCCH监听,从而有效降低UE功耗。

[0152] 图12给出了上述的用于指示RRC连接态UE跳过PDCCH监听的PDCCH SS的一个示意图。图12中,UE周期性监听PDCCH SS,每个PDCCH SS都对应一个预配置的时间窗口,如果UE有监听到PDCCH SS,则在对应的时间窗口跳过PDCCH监听,即停止监听PDCCH;如果UE没有监听到PDCCH SS,则在对应的时间窗口继续监听PDCCH。

[0153] 优选地,当UE被指示在一个时间窗口内跳过PDCCH监听时,UE行为和现有的DRX休眠期的UE行为相同,该时间窗口内可允许的UE行为有:DL HARQ反馈,非周期性SRS发送,非动态调度的预配置上行传输(包括类型I和类型II),各种UE测量,例如,用于无线资源管理

(Radio Resource Management,RRM)的测量,用于无线链路监测(Radio Link Monitoring,RLM)的测量,用于波束失败恢复(Beam Failure Recovery,BFR)的测量等。该时间窗口内应禁止的UE行为有:PDCCH监听,周期性SRS发送,半静态(Semi-persistent)SRS发送,基于PUCCH的周期性CSI上报,以及基于PUSCH的半静态CSI上报等。

[0154] 可选地,UE在PDCCH SS对应的时间窗口内仅跳过PDCCH监听,其他预配置的UE行为并不受影响,例如,周期性SRS发送,半静态SRS发送,基于PUCCH的周期性CSI上报,以及基于PUSCH的半静态CSI上报等UE行为并不受影响。

[0155] 可选地,时间窗口以绝对时间为计量单位,例如时间窗口的长度为N ms,N可以为系统固定的,也可以为系统可配置的。

[0156] 可选地,时间窗口以PDCCH周期的个数为计量单位,例如时间窗口的长度为N个PDCCH周期,N可以为系统固定的,也可以为系统可配置的。

[0157] 可选地,时间窗口以PDCCH机会(Occassion)的个数为计量单位,例如时间窗口的长度为N个PDCCH机会,N可以为系统固定的,也可以为系统可配置的。

[0158] 在一个例子中,更具体地,每个PDCCH SS对应的时间窗口是完全连续的,即整个时间轴与周期性的PDCCH SS完全对应,与PDCCH SS相对应的时间窗口的长度默认与PDCCH SS的周期相等。

[0159] UE应该监听每一个周期的PDCCH SS,无论是否处于休眠状态,例如,当PDCCH SS被包含在前一个PDCCH SS对应的时间窗口内,且UE在此时间窗口内是跳过PDCCH监听,UE也应醒来监听PDCCH SS,并根据是否监听到PDCCH SS决定是否在对应的时间窗口监听PDCCH。

[0160] 在一个例子中,更具体地,每个PDCCH SS对应的时间窗口可以不连续,即整个时间轴上只有部分与周期性的PDCCH SS相对应,与PDCCH SS对应的时间窗口的长度小于PDCCH SS的周期,且需要专门配置,在与PDCCH SS对应的时间窗口之外的时间轴上,UE应默认监听PDCCH。

[0161] 在一个例子中,更具体地,UE在监听到PDCCH SS后的一个时间点开始停止监听PDCCH,并持续一个预配置的时间窗口的长度,例如,这个时间点是监听到PDCCH SS后的第N个slot或者第N个符号,N是系统固定的值,或者是系统可配置的值。

[0162] 根据物理层省电信号的指示含义,上述的PDCCH SS也可能被称为PDCCH监听信号(PDCCH Mornitoring Signal,PDCCH MS),UE被配置一个周期性的PDCCH MS,每个PDCCH MS都对应一个预配置的时间窗口,如果UE有监听到PDCCH MS,则在对应的时间窗口继续监听PDCCH,如果UE没有监听到PDCCH MS,则无需在对应的时间窗口监听PDCCH。

[0163] 进一步,上述的物理层省电信号,包括用于C-DRX的WUS,用于C-DRX的GTSS和用于non-C-DRX的PDCCH SS,都是触发UE启动或停止PDCCH监听,以达到省电的目的,这是因为PDCCH监听实际上是一个主要的耗电行为。

[0164] 在5G NR系统中,UE在一个BWP(Bandwidth Part,载波带宽部分)可能被配置多个CORESET以及多个PDCCH搜索空间,CORESET用于配置PDCCH的时频资源,每个PDCCH搜索空间都会对应一个CORESET,PDCCH搜索空间用于配置PDCCH的监听周期、聚合级别以及盲检次数等。为了更精确的控制UE省电行为,系统可以针对每个PDCCH搜索空间使用对应的物理层省电信号。

[0165] 在本发明一种优选实施例中,所述物理层省电指令具有对应的物理下行控制信道

的搜索空间，根据所述物理层省电指令的监听结果，对物理下行控制信道启动监听或停止监听，包括：

[0166] 对所述物理层省电指令对应的搜索空间的物理下行控制信道启动监听或停止监听。

[0167] 图13给出了物理层省电信号与PDCCH搜索空间相对应的一个示意图。图13中，UE被配置了三个PDCCH搜索空间，当UE被配置物理层省电信号时，物理层省电信号的个数与被配置的PDCCH搜索空间的个数相同，每个物理层省电信号用于触发UE在对应的PDCCH搜索空间上的启动或停止PDCCH监听。

[0168] 在图13中，对应不同PDCCH搜索空间的物理层省电信号之间的复用方式可以为TDM，FDM和/或CDM，上述的用于PO的多个分组WUS之间的复用方式也可以应用于此。

[0169] 在本发明一种优选实施例中，所述物理层省电指令通过专用信号序列或者参考信号序列承载，终端监听物理层省电指令，包括：终端根据物理层省电指令的配置信息监听物理层省电指令；

[0170] 所述物理层省电指令的配置信息至少包括以下参数中的一个：

[0171] 物理层省电指令的时域资源位置；

[0172] 物理层省电指令的频域资源位置；

[0173] 物理层省电指令的载波带宽部分BWP；

[0174] 物理层省电指令的子载波间隔；

[0175] 物理层省电指令的发送波束。

[0176] 上述物理层省电信号可以是前文中描述的用于C-DRX的WUS，用于C-DRX的GTSS，用于non-C-DRX的PDCCH SS，或者用于Paging的WUS。

[0177] 进一步，控制信令具有时域位置。可选地，用于C-DRX的WUS通过定义一个WUS与On Duration的时间间隔(Gap)确定WUS的时域位置，Gap定义为WUS的结束位置与On Duration起始位置的时间间隔。Gap可以是系统预定义的，也可以是基站配置的。UE根据Gap以及On Duration的起始位置决定WUS在时域的结束位置，再根据WUS在时域的持续时间决定WUS在时域的起始位置。

[0178] Gap的计量单位可以为ms或者Slot的数量，当Gap的计量单位为ms时，Gap可以精确到1/32ms，以明确指示WUS在1ms以内的位置，目的是适用于子载波间隔大于15kHz的情况。

[0179] WUS在时域的持续时间可以为固定的，例如固定为一个OFDM符号或者一个Slot(包含14个OFDM符号)，也可以是基站配置的，WUS持续时间的计量单位为OFDM符号或者Slot的数量。

[0180] 在一个例子中，如图14所示，上述Gap定义为WUS的结束位置与On Duration起始位置的时间间隔，基站明确指示WUS在时域的实际发送的持续时间，或者系统规定WUS在时域的实际发送的持续时间。

[0181] 在另一个例子中，如图15所示，上述Gap定义为WUS的监听窗口的结束位置与On Duration起始位置的时间间隔，这里，基站配置一个WUS的监听窗口，UE在该监听窗口内盲检WUS的实际位置，基站明确指示WUS在时域的实际发送的持续时间，或者系统规定WUS在时域的实际发送的持续时间。

[0182] 在又一个例子中，如图16所示，上述Gap定义为WUS以最大持续时间发送的结束位

置与On Duration起始位置的时间间隔，这里，基站不指示WUS在时域的实际发送的持续时间，仅指示WUS在时域的最大持续时间，WUS的实际发送的持续时间可以小于或等于配置的最大持续时间，在实际发送时，WUS的起始时间是固定的，即按照最大持续时间发送的WUS的起始时间，但结束时间不固定。可选地，在实际发送时，WUS的起始时间不固定，但WUS的结束时间是固定的，即按照最大持续时间发送的WUS的结束时间。

[0183] 可选地，用于Paging的WUS通过定义一个WUS与PO的时间间隔确定WUS的时间位置，上述用于C-DRX的WUS与On Duration之间的Gap描述也适用于WUS与PO之间的时间间隔。

[0184] 监听同一个PO的所有UE被分为N组，每组UE分别对应不同的WUS，这N个分组WUS可以通过TDM复用。可选地，基站分别配置不同分组WUS与PO的时间间隔，UE根据所属的分组WUS的Gap配置值决定该WUS的时域位置。可选地，这N个分组WUS在时域是完全连续的，即没有任何间隔，基站配置与PO最近的一个分组WUS与PO的时间间隔，其他WUS的时域位置由这个分组WUS的时域位置以及WUS的最大持续时间得出。可选地，这N个分组WUS的最大持续时间是相同的。可选地，这N个分组WUS的最大持续时间是不同的，被分别配置。

[0185] 可选地，用于C-DRX的GTSS为周期性配置，且GTSS的周期应小于DRX周期，以保证UE在每个DRX周期至少能监听一次GTSS，此外，UE只需在DRX激活期监听。同现有的周期性物理信号配置类似，基站可以联合指示GTSS的周期以及GTSS在周期内的位置。

[0186] 可选地，用于non-C-DRX的PDCCH SS为周期性配置，同现有的周期性物理信号配置类似，基站可以联合指示PDCCH SS的周期以及GTSS在周期内的位置。

[0187] 可选地，不同PDCCH搜索空间对应不同的WUS，这多个WUS通过TDM复用，上述的用于PO的多个分组WUS的时域位置的相关描述也可以应用于此。

[0188] 进一步，控制信令还具有BWP。

[0189] 可选地，用于C-DRX的WUS的BWP与PDCCH的BWP相同，即为UE的DL active BWP。

[0190] 可选地，用于C-DRX的WUS的BWP与PDCCH的BWP使用相同的中心载频，但使用更小的载波带宽，WUS BWP的载波带宽可以通过RRC高层信令配置，也可以是系统预定义的。

[0191] 可选地，用于C-DRX的WUS的BWP通过RRC信令配置，可以与PDCCH的BWP不同。

[0192] 可选地，用于C-DRX的WUS的BWP使用UE的下行缺省BWP(DL default BWP)。

[0193] 可选地，用于C-DRX的WUS的BWP是UE配置的下行初始BWP(DL initial BWP)

[0194] 可选地，用于Paging的WUS的BWP与PO的BWP相同。

[0195] 可选地，用于Paging的WUS的BWP与PO的BWP使用相同的中心载频，但使用更小的载波带宽，WUS BWP的载波带宽可以通过系统广播信息配置，也可以是系统预定义的。

[0196] 可选地，用于C-DRX的GTSS的BWP与PDCCH的BWP相同，即为UE的DL active BWP。

[0197] 可选地，用于non-C-DRX的PDCCH SS的BWP与PDCCH的BWP相同，即为UE的DL active BWP。

[0198] 而控制信令在BWP内的频域位置通过以下方式确定。

[0199] 为了简单设计，物理层省电信号在频域是连续的，对于基于RS设计的物理层省电信号，这里的连续是指RS RE所在的PRB是连续的，但在PRB内RS RE并不是连续的，可能是离散的。

[0200] 在一个例子中，物理层省电信号在频域的带宽固定为N个PRB，此时基站需指示物理层省电信号在BWP内的起始位置，N是系统预定义的值，例如N＝1。

[0201] 在另一个例子中,物理层省电信号在频域的带宽固定占满整个BWP,即无需信令指示物理层省电信号在BWP内的位置,只需指示物理层省电信号的BWP即可。

[0202] 在有一个例子中,物理层省电信号在频域的带宽是可配置的,即基站除了指示物理层省电信号在BWP内的起始位置外,还要指示物理层省电信号所占的带宽,即PRB个数。

[0203] 进一步,控制信令还具有子载波间隔。

[0204] 可选地,物理层省电信号的子载波间隔与所在BWP的的子载波间隔相同,无需信令配置,即物理层省电信号的子载波间隔由其BWP决定。

[0205] 可选地,物理层省电信号的子载波间隔与UE监听的PDCCH的子载波间隔相同,无需信令配置,即物理层省电信号的子载波间隔由UE监听的PDCCH的子载波间隔决定。

[0206] 可选地,物理层省电信号的子载波间隔是系统固定的,可能与其所在BWP的子载波间隔不同,也可能与UE监听的PDCCH的子载波间隔不同。

[0207] 可选地,物理层省电信号的子载波间隔是系统可配置的,且通过专用信令配置,配置的值可能与其所在BWP的子载波间隔不同,也可能与UE监听的PDCCH的子载波间隔不同。

[0208] 进一步,控制信令还具有发送波束。

[0209] 可选地,用于C-DRX的WUS,用于C-DRX的GTSS以及用于non-C-DRX的PDCCH SS,使用与DL active BWP上的PDCCH相同的发送波束,即通过MAC CE携带的发送配置指示(Transmission Configuration Indicator,TCI)。

[0210] 在5G NR系统中,在一个BWP上,UE可能会被配置多个UE-specific CORESET,对于每个CORESET会分别配置PDCCH的TCI状态,如果UE在DL active BWP上被配置了多个UE-specific CORESET,且每个CORESET所配置的PDCCH的TCI状态不同时,UE可以默认使用index最小的CORESET所对应的PDCCH TCI状态,也可以通过RRC信令配置使用其中某一个CORESET所对应的PDCCH TCI状态。

[0211] 可选地,用于C-DRX的WUS基于波束扫描发送,用于WUS波束扫描的TCI集合为DL active BWP上PDCCH的TCI集合,即通过RRC信令针对每个CORESET配置的PDCCH TCI集合。

[0212] 在5G NR系统中,在一个BWP上,UE可能会被配置多个UE-specific CORESET,对于每个CORESET会分别配置PDCCH的TCI集合,如果UE在DL active BWP上被配置了多个UE-specific CORESET,且每个CORESET所配置的PDCCH的TCI集合不同时,UE可以默认使用index最小的CORESET所对应的PDCCH TCI集合,也可以通过RRC信令配置使用其中某一个CORESET所对应的PDCCH TCI集合,还可以使用所有UE-specific CORESET所对应的PDCCH TCI集合的并集。

[0213] 可选地,用于C-DRX的WUS基于波束扫描发送,用于WUS波束扫描的TCI集合通过RRC信令专门配置。

[0214] 可选地,用于Paging的WUS使用与PO相同的波束扫描发送方式,即使用相同的波束数量以及发送次序。换言之,用于Paging的WUS使用与SSB相同的波束扫描发送方式。

[0215] 可选地,RRC空闲态或非激活态的UE通过系统广播信息获取物理层省电信号的配置信息,例如该物理层省电信号是用于Paging的WUS。

[0216] 可选地,RRC连接态的UE通过UE-specific RRC信令获取物理层省电信号的配置信息,例如该物理层省电信号是用于C-DRX的WUS或GTSS,或者用于non-C-DRX的PDCCH SS。

[0217] 可选地,RRC连接态的UE通过UE-specific RRC信令获取物理层省电信号的一组配

置信息,再通过MAC层信令激活其中一组配置信息。

[0218] 在本发明一种优选实施例中,所述物理层省电指令通过下行控制信息承载;

[0219] 所述承载物理层省电指令的下行控制信息还用于调度所述终端的物理上行共享信道或物理下行共享信道。

[0220] 具体而言,UE通过高层信令被配置一个包含省电信令域的UE-specificDCI格式,然后,UE监听该包含省电信令域的UE-specificDCI,当UE监听到该UE-specific DCI后,解读该UE-specificDCI内包含的省电信令域的指示值,并在接收到DCI后的一个预定义的时刻触发相应的省电操作,例如停止监听PDCCH进入DRX休眠期,或者在一个预配置的时间窗口内跳过PDCCH监听等。

[0221] 可选地,UE基于C-RNTI监听该包含省电信令域的DCI。可选地,UE基于一个新定义的RNTI类型监听该包含省电信令域的DCI,例如被称为PS-RNTI(Power Saving),PS-RNTI的值可通过UE-specific RRC信令专门配置。

[0222] 进一步,携带物理层省电信号/信令的DCI可以用于数据调度。

[0223] 在一个例子中,上述的包含省电信令的DCI格式用于UE的上行或下行数据调度,即基站在调度UE数据时即可向UE指示省电信令。

[0224] 例如,图17给出了一个包含GTS(Go To Sleep)域的数据调度DCI构成的示意图。图17中,DCI可用于调度PDSCH/PUSCH,例如包含DCI格式标识符域(用于区分是下行调度还是上行调度),频域资源分配域,时域资源分配域,调制编码方法(Modulation and Coding Scheme,MCS)域,新数据指示(New Data Indication,NDI)域,冗余版本(Redundancy Version,RV)域,HARQ进程号等常规的用于数据调度的DCI域。除了包含这些用于数据调度的DCI域外,DCI还包含一个用于省电的GTS域,GTS域用于指示UE停止PDCCH监听,从DRX激活期进入DRX休眠期,即包含GTS的DCI格式仅用于被配置了DRX的UE。

[0225] 这里,GTS的指示含义与在前文中描述的用于C-DRX的GTSS类似,区别在于,前文中的GTS省电信令通过物理层信号指示,这里的GTS省电信令通过DCI携带。GTS与现有的DRX Command MAC CE类似,更具体地,GTS用于指示UE停止drx-onDurationTimer和drx-InactivityTimer,如果此时drx-RetransmissionTimer还在运行,UE依然要继续监听调度重传的PDCCH,等到drx-RetransmissionTimer过期后再进入DRX休眠期。

[0226] 可选地,GTS域为1比特,当指示值为“0”时,UE应继续监听PDCCH;当指示值为“1”时,UE应停止drx-onDurationTimer和/或drx-InactivityTimer,进而停止监听PDCCH。

[0227] 可选地,当UE被配置了短DRX周期时,GTS域为2比特,当指示值为“00”时,UE应继续监听PDCCH;当指示值为“01”时,UE应停止drx-onDurationTimer和/或drx-InactivityTimer,并进入短DRX周期;当指示值为“10”时,UE应停止drx-onDurationTimer和/或drx-InactivityTimer,并进入长DRX周期;指示值“11”为预留值。

[0228] 可选地,GTS域为2比特,当指示值为“00”时,UE应继续监听PDCCH;当指示值为“01”时,UE应停止rx-onDurationTimer和/或drx-InactivityTimer;当指示值为“10”时,UE应停止rx-onDurationTimer和/或drx-InactivityTimer,并在下一个DRX周期的On Duration也继续休眠,即在下一个DRX周期的On Duration起始位置不启动rx-onDurationTimer;指示值“11”为预留值。

[0229] 例如,图18给出了一个包含PDCCH Skipping域的数据调度DCI构成的示意图。图18

中,DCI可用于调度PDSCH/PUSCH,例如包含DCI格式标识符域(用于区分是下行调度还是上行调度),频域资源分配域,时域资源分配域,调制编码方法(Modulation and Coding Scheme,MCS)域,新数据指示(New Data Indication,NDI)域,冗余版本(Redundancy Version,RV)域,HARQ进程号等常规的用于数据调度的DCI域。除了包含这些用于数据调度的DCI域外,DCI还包含一个用于省电的PDCCH Skipping域,包含PDCCH Skipping的DCI格式可用于没有被配置DRX的UE。

[0230] 这里,PDCCH Skipping的指示含义与在前文中描述的用于non-C-DRX的PDCCH SS类似,即用于指示UE在一个预定义或预配置的时间窗口内跳过PDCCH监听,区别在于,前文中的PDCCH Skipping省电信令通过物理层信号指示,这里的PDCCH Skipping省电信令通过DCI携带。

[0231] 可选地,时间窗口以绝对时间为计量单位,也可以以PDCCH周期的个数为计量单位,也可以以PDCCH机会(Occassion)的个数为计量单位,例如,时间窗口的长度为N毫秒(ms),N个PDCCH周期,或者N个PDCCH机会,N可以为系统固定的,也可以为系统可配置的。

[0232] 可选地,PDCCH Skipping域为1比特,当指示值为“0”时,UE应继续监听PDCCH;当指示值为“1”时,UE应在预配置的时间窗口内跳过PDCCH监听。

[0233] 在本发明一种优选实施例中,对物理下行控制信道启动监听或停止监听,包括下述至少一项:

[0234] 在不同的预配置长度的时间窗口内,对所述物理下行控制信道跳过监听或启动监听;

[0235] 对一个或多个预配置的控制资源集的物理下行控制信道跳过监听或启动监听;

[0236] 对一个或多个预配置的搜索空间的物理下行控制信道跳过监听或启动监听;

[0237] 对一个或多个预配置的格式的物理下行控制信道跳过监听或启动监听。

[0238] 在本发明一种优选实施例中,所述物理层省电信令具体指示以下至少一项:

[0239] 指示所述终端在不同的预配置长度的时间窗口内,对所述物理下行控制信道跳过监听或启动监听;

[0240] 指示所述终端对一个或多个预配置的控制资源集的物理下行控制信道跳过监听或启动监听;

[0241] 指示所述终端对一个或多个预配置的搜索空间的物理下行控制信道跳过监听或启动监听;

[0242] 指示所述终端对一个或多个预配置的格式的物理下行控制信道跳过监听或启动监听。

[0243] 可选地,UE被配置了三种不同长度的时间窗口,PDCCH Skipping域为2比特,当指示值为“00”时,UE应继续监听PDCCH;当指示值为“01～11”时,UE应在不同长度的时间窗口内跳过PDCCH监听。即不同的指示值对应不同长度的时间窗口,基站可以动态指示UE跳过PDCCH监听的时间窗口的长度。这里的2比特也可以同理扩展为N比特。

[0244] 可选地,UE在USS同时监听着两种PDCCH格式,其中一种PDCCH格式用于支持特定传输模式,另一种PDCCH格式用于支持该特定传输模式的Fallback传输,这两种PDCCH格式具有不同size,PDCCH Skipping域为2比特,当指示值为“00”时,UE应继续监听这两种PDCCH格式;当指示值为“01”时,UE应只监听指示Fallback传输的PDCCH格式,并停止监听支持特定

传输模式的PDCCH格式;当指示值为“10”时,UE应在预配置的时间窗口内停止PDCCH监听,即这两种PDCCH格式的PDCCH监听都跳过;指示值“11”为预留值。这里,不同的指示值对应特定的PDCCH格式或者特定的PDCCH格式组合,基站可以动态指示UE在预配置的时间窗口内对特定的一个或多个PDCCH格式跳过PDCCH监听。这里的2比特可以同理扩展为N比特。

[0245] 可选地,UE被配置了两个UE specific PDCCH搜索空间,PDCCH Skipping域为2比特,当指示值为“00”时,UE应继续监听这两个搜索空间的PDCCH;当指示值为“01”时,UE应继续监听周期较大的PDCCH搜索空间的PDCCH,并停止监听周期较小的PDCCH搜索空间的PDCCH;当指示值为“10”时,UE应在预配置的时间窗口内停止监听PDCCH,即这两个PDCCH搜索空间的PDCCH监听都跳过;指示值为“11”为预留值。这里,不同的指示值对应特定的一个或多个PDCCH搜索空间,基站可以动态指示UE在预配置的时间窗口内在特定的一个或多个搜索空间跳过PDCCH监听。这里的2比特可以同理扩展为N比特。

[0246] 可选地,UE被配置两个UE specific CORESET,PDCCH Skipping域为2比特,当指示值为“00”时,UE应继续监听这两个CORESET上的PDCCH;当指示值为“01”时,UE应继续监听其中一个CORESET的PDCCH,例如基于index最小的CORESET监听PDCCH,并停止监听另一个CORESET的PDCCH;当指示值为“10”,UE应在预配置的时间窗口内停止PDCCH监听,即这两个CORESET的PDCCH监听都跳过;指示值“11”为预留值。这里,不同的指示值对应特定的PDCCH格式或者特定的PDCCH格式组合,基站可以动态指示UE在预配置的时间窗口内在特定的一个或多个CORESET上跳过PDCCH监听。这里的2比特可以同理扩展为N比特。

[0247] 可选地,上述的GTS和PDCCH Skipping等省电信令也可以被PUSCH的ACK DCI或者NACK DCI所包含,ACK DCI是用于指示PUSCH被基站成功解码的DCI,NACK DCI是用于指示PUSCH没有被基站成功解码的DCI。

[0248] PUSCH的ACK/NACK DCI可使用与PUSCH的调度DCI相同的载荷大小,在设计ACK/NACK DCI时,一种方法是在DCI内包含一个Flag域指示该DCI是PUSCH调度DCI还是ACK/NACK DCI,这种方法会在PUSCH调度DCI的载荷基础上额外增加1比特。另一种方法是使用PUSCH调度DCI内的某个DCI域的预留值来指示ACK或者NACK,例如使用频域资源调度域或者MCS域的预留值,这种方法可以维持PUSCH调度DCI的载荷大小不变。

[0249] 进一步,还可以采用专用DCI携带物理层省电信号/信令。

[0250] 在一个例子中,上述的包含省电信令的DCI格式专门用于省电信令的指示,不用于数据调度或PUSCH的ACK/NACK指示,UE可以基于新定义的PN-RNTI值监听该DCI,该DCI包含以下省电信令的至少一种:

[0251] 指示UE从DRX休眠期进入DRX激活期的省电信令,即开始监听PDCCH;

[0252] 指示UE从DRX激活期进入DRX休眠期的省电信令,即停止监听PDCCH;

[0253] 指示UE在一个预配置的时间窗口内跳过PDCCH监听的省电信令;

[0254] 指示UE的DRX参数配置的省电信令,可以指示多套DRX参数配置中的某一个,或者分别指示某一个DRX参数配置,例如指示多个预配置的DRX周期中的某一个,指示多个预配置的短DRX周期中的某一个,指示激活或去激活短DRX周期,指示多个预配置的drx-onDurationTimer中的某一个,指示多个预配置的drx-InactivityTimer中的某一个,和/或指示多个预配置的drx-RtransmissionTimer中的某一个等;

[0255] 指示UE的PDCCH参数配置的省电信令,可以指示多套PDCCH参数配置中的某一个,

或者分别指示某一个PDCCH参数配置，例如指示多个预配置的CORESET中的某一个，指示多个预配置的PDCCH搜索空间中的某一个，指示多个预配置的聚合等级(Aggregation Level，AL)中的某一个，指示多个预配置的PDCCH监听周期中的某一个，和/或者指示多个预配置的PDCCH盲检次数中的某一个等；

[0256] 指示UE的激活BWP的参数配置的省电信令，可以指示多套BWP参数配置中的某一个，或者分别指示某一个BWP参数配置，例如指示多个预配置的中心载频中的某一个，指示多个预配置的带宽中的某一个，和/或指示多个预配置的子载波间隔中的某一个等；

[0257] 指示UE的MIMO参数配置的省电信令，可以指示多套MIMO参数配置中的某一个，或者分别指示某一个MIMO参数配置，例如指示多个预配置的MIMO layer数中的某一个，多个预配置的接收天线数中的某一个，和/或多个预配置的发送天线数中的某一个等。

[0258] 上述的每个省电信令在DCI内可对应一个专用DCI域，也可以与其他省电信令联合编码共享一个DCI域。

[0259] 在一个例子中，基站可以通过UE-specific DCI动态配置PDCCH参数，例如动态配置CORESET，PDCCH搜索空间，PDCCH的聚合级别，和/或PDCCH盲检次数等，如果UE在一个预定义或预配置的时间窗口内没有监听到任何一个PDCCH，那么UE应回退(Fallback)到一套缺省(Default)的PDCCH参数配置来监听PDCCH，这套Default的PDCCH参数配置通过UE-specific RRC信令配置。例如，UE被动态配置在某个PDCCH搜索空间上监听PDCCH，且在应用这个新配置后的一段时间内没有监听到任何一个PDCCH，那么UE应回退到一个缺省的PDCCH搜索空间上监听PDCCH。

[0260] 在现有系统中，PDCCH参数通过RRC信令配置，如果通过UE-specific DCI信令配置PDCCH参数，那么DCI信令的可靠性(reliability)肯定比RRC信令差，上述的回退设计就是为了减缓这种低可靠性带来的影响，即应对动态配置PDCCH参数的UE-specific DCI信令被UE丢失的情况。

[0261] 可选地，上述的用于UE决定是否回退到缺省的PDCCH参数配置的时间窗口是系统固定的，即预定义的。可选地，上述的用于UE决定是否回退到缺省的PDCCH参数配置的时间窗口是系统可配置的。

[0262] 这里的时间窗口可以是绝对时间的长度，计量单位为ms。时间窗口也可以是PDCCH周期的数量，计量单位为PDCCH周期的个数。时间窗口也可以是PDCCH机会(Occassion)的数量，计量单位为PDCCH机会的个数。

[0263] 在本发明一种优选实施例中，所述物理层省电指令通过下行控制信息承载，所述承载物理层省电指令的下行控制信息被一组终端共享，终端监听物理层省电指令，包括：

[0264] 获取所述终端对应的控制信令域的编号；

[0265] 从多个控制信令域中，查找出与所述编号匹配的控制信令域，并根据匹配的控制信令域确定所述物理层省电指令。

[0266] 具体而言，UE通过高层信令被配置一个专门用于省电的UE-groupDCI格式，一个用于监听该DCI的RNTI(RNTI Radio Network Tempory Identity，无线网络临时标识)值，以及读取属于自己的DCI域的UE编号，然后，UE监听该指示省电信令的UE-group DCI，当UE监听到该UE-group DCI时后，解读该UE-group DCI内属于自己的省电信令DCI域的指示值，并在接收到DCI后的一个预定义的时刻触发相应的省电操作，例如在一个预配置的时间窗口

内跳过PDCCH监听等。

[0267] 这里,UE基于一个新定义的RNTI类型监听该包含省电信令域的UE-group DCI,例如该RNTI类型被称为PS-RNTI(Power Saving),PS-RNTI的值可通过UE-specific RRC信令专门配置。

[0268] 图19给出了用于指示省电信令的UE-group DCI构成的示意图。图19中,DCI内包含了N个省电信令域,分别对应不同的UE,即N个UE会使用相同的RNTI值同时监听这个UE-group DCI,UE根据高层信令配置的UE编号来确定自己所属的省电信令域的位置,这种设计类似于LTE系统中用于PUCCH/PUSCH发送功率控制的DCI格式3/3A,即DCI内包含多个UE的省电信令域。可选地,N是系统规定的,例如N=8。可选地,N是系统可配置的值。

[0269] 优选地,当上述UE-group DCI被配置后,UE应周期性监听该UE-group DCI,且周期值是系统可配置的。

[0270] 可选地,当上述UE-group DCI被配置后,UE在每一个可用的PDCCH Occasion都应该监听该UE-group DCI。

[0271] 在一个例子中,上述UE-group DCI包含的省电信令为PDCCH Skipping,用于指示UE在一个预定义的或预配置的时间窗口内跳过PDCCH监听。

[0272] 可选地,时间窗口以绝对时间为计量单位,也可以以PDCCH周期的个数为计量单位,也可以以PDCCH机会(Occassion)的个数为计量单位,例如,时间窗口的长度为N毫秒(ms),N个PDCCH周期,或者N个PDCCH机会,N可以为系统固定的,也可以为系统可配置的。

[0273] 可选地,该UE-group DCI被周期性监听,跳过PDCCH监听的时间窗口和该UE-group DCI的监听周期相同,无需信令指示。

[0274] 可选地,跳过PDCCH监听的时间窗口为不定期,例如从该DCI信令的应用时间开始一直持续到下一个指示省电信令的UE-group DCI的接收。

[0275] 前文中对UE-specific DCI包含的PDCCH Skipping域的指示含义的描述也可以用于这里,即PDCCH Skipping域可以为1比特,用于指示UE继续监听PDCCH或在预配置的时间窗口内停止监听PDCCH,PDCCH Skipping域也可以为2比特,用于指示UE继续监听PDCCH或在不同长度的时间窗口内停止监听PDCCH,也可以用于指示UE继续监听PDCCH或对特定的一个或多个PDCCH格式跳过PDCCH监听,也可以用于指示UE继续监听或在特定的一个或多个PDCCH搜索空间上跳过PDCCH监听,也可以用于指示UE继续监听或在特定的一个或多个CORESET上跳过PDCCH监听。

[0276] 可选地,上述的指示一个或多个省电指令的专用PDCCH通过UE-specific RRC信令配置,其高层配置信息包含以下信息的至少一项:

[0277] 1.省电指令专用PDCCH传输的控制资源集(Control Ressource Set,CORESET)

[0278] CORESET的配置信息是用于指示PDCCH传输的时频域资源位置。

[0279] 可选地,省电指令专用PDCCH无需被配置专用的CORESET,即省电指令专用PDCCH可以与其他PDCCH共享同一个CORESET。例如,省电指令专用PDCCH与小区特定(Cell Specific)的PDCCH共享同一个CORESET,小区特定的PDCCH包含调度系统信息块(System Information Block,SIB),调度随机接入相应(Random Access Response,RAR),和调度寻呼信息(Paging)的PDCCH;或者,省电指令专用PDCCH与UE特定(UE specific)的PDCCH共享同一个CORESET,例如省电指令专用PDCCH与调度上下行数据的PDCCH共享同一个COREST;或

者,省电指令专用PDCCH与用于时隙格式指示(Slot Format Indication,SFI)的PDCCH共享同一个CORESET。

[0280] 可选地,省电指令专用PDCCH被配置专用的CORESET,即省电指令专用PDCCH不与其他PDCCH共享同一个CORESET。在一个例子中,省电指令专用PDCCH的CORESET在UE的每个DL BWP上都会被配置,即UE可以一直在下行激活(Active)BWP上监听省电指令专用PDCCH;在另一个例子中,省电指令专用PDCCH的CORESET可能只会在UE的某些DL BWP上被配置,即UE可能需要从下行激活BWP转换(Switch)到其他BWP上监听省电指令专用PDCCH。

[0281] 2.省电指令专用PDCCH传输的搜索空间(Search Space)

[0282] 搜索空间的配置信息是用于指示PDCCH的监听周期(monitoring periodicity),每个PDCCH监听周期里的监听持续时间(duration),PDCCH使用的聚合级别(Aggregation Level,AL)以及每个AL下PDCCH的候选数量,以及搜索空间所在的CORESET的ID,此外,还可以配置搜索空间的类型是公共的(Common)还是UE-specific的,以及配置搜索空间内UE需要监听的一个或多个DCI格式。

[0283] 可选地,省电指令专用PDCCH无需被配置专用的搜索空间,即省电指令专用PDCCH可以与其他PDCCH共享同一个搜索空间,与上述的省电指令专用PDCCH与其他PDCCH共享同一个CORESET类似。

[0284] 可选地,省电指令专用PDCCH可以与其他PDCCH共享搜索空间的部分配置信息,例如,省电指令专用PDCCH可以与其他PDCCH共享PDCCH监听周期的配置信息,但具有专用的AL及每个AL下PDCCH候选数量的配置信息;或者,省电指令专用PDCCH可以与其他PDCCH共享AL及每个AL下PDCCH候选数量的配置信息,但具有专用的PDCCH监听周期的配置信息。

[0285] 可选地,省电指令专用PDCCH被配置专用的搜索空间,即省电指令专用PDCCH不能与其他PDCCH共享同一个搜索空间。省电指令专用PDCCH的搜索空间相对其他PDCCH的搜索空间可以有不同的可配置值,例如,相对于其他PDCCH的搜索空间,省电指令专用PDCCH的搜索空间具有更长的可配置监听周期,和/或,具有更少的可配置聚合级别,和/或,在每个AL下具有更少的可配置PDCCH候选数量等等。

[0286] 可选地,系统定义了两种省电指令DCI格式,一种DCI格式用于非激活期(Outside Active Time),另一种DCI格式用于激活期(Within Active Time),在省电指令专用PDCCH的搜索空间配置信息中,可以配置UE监听这两种DCI格式中的任意一种或两种,换言之,通过监听的DCI格式的配置信息隐含指示了激活期和非激活期的省电指令专用PDCCH的激活(enable)和去激活(disable)。

[0287] 3.省电指令DCI内DCI域的激活和去激活

[0288] 省电指令专用PDCCH所承载的省电指令DCI可以包含一个或多个用于不同省电指令的DCI域,例如指示在On-Duration是否醒来监听PDCCH的DCI域,指示是否停止PDCCH监听的DCI域,指示MIMO参数动态配置的DCI域,指示天线参数动态配置的DCI域,指示PDCCH监听周期动态配置的DCI域,指示PDCCH CORESET动态配置的DCI域,指示PDCCH搜索空间动态配置的DCI域,指示AL下PDCCH候选数量动态配置的DCI域,指示BWP动态配置的DCI域,指示辅小区动态配置的DCI域,指示是否跳过一定数量的PDCCH监听的DCI域等等,对于上述的每个省电指令DCI域,系统都可以激活或去激活,当激活时,省电指令DCI则包含该激活的DCI域,当去激活时,省电指令DCI则不包含该去激活的DCI域。

[0289] 4.省电指令DCI内DCI域的大小

[0290] 省电指令专用PDCCH所承载的省电指令DCI可以包含一个或多个用于不同省电指令的DCI域,每个省电指令DCI域的大小(即比特数)是可配置的。例如,指示在On-Duration是否醒来监听PDCCH的DCI域可以被被配置为1比特或2比特,如果被配置为1比特,可以指示UE在最近的On-Duration是否醒来监听PDCCH,如果被配置为2比特,可以指示UE在最近的连续N个DRX周期的On-Duration是否醒来监听PDCCH,包括指示N的值,基站可以根据实际状况配置省电指令DCI域的大小。

[0291] 5.省电指令专用PDCCH传输的发送配置指示(Transmission Configuration Indicator,TCI)

[0292] TCI配置用于指示传输使用的模拟波束,省电指令专用PDCCH传输可以基于一个TCI在特定的模拟波束上做定向发送,或者基于一组TCI在多个模拟波束上做波束扫描(Beam Sweeping)发送。

[0293] 目前系统中TCI的配置是基于CORESET,如果省电指令专用PDCCH与其他PDCCH共享同一个CORESET,那么省电指令专用PDCCH应与其他PDCCH使用相同的TCI,例如,省电指令专用PDCCH与调度上下行数据的PDCCH使用相同的TCI,即基于一个TCI在特定的模拟波束上做定向发送。如果省电指令专用PDCCH被配置专用CORESET,那么省电指令专用PDCCH可以与其他PDCCH使用不同的TCI不同,例如,省电指令专用PDCCH可以与调度上下行数据的PDCCH使用不同的TCI。

[0294] 现有系统中,Cell-specific PDCCH需要被小区内所有UE接收,故基于波束扫描发送,UE-specific PDCCH只需被特定UE接收,故基于一个TCI定向发送。这里的UE-specific PDCCH也包括Group-Common PDCCH,例如指示SFI的PDCCH,当然,从基站角度看,指示SFI的PDCCH可以基于多个波束扫描发送,但从UE角度看,UE只需在配置的一个TCI上接收指示SFI的PDCCH。

[0295] 省电指令专用PDCCH可以指示是否停止监听其他PDCCH,以及动态指示要监听的其他PDCCH的配置信息,例如PDCCH监听周期,PDCCH候选数量等等,如果UE丢失了省电指令专用PDCCH,那么将极大影响后续其他PDCCH的接收,省电指令专用PDCCH相比其他PDCCH应该具有更高的传输可靠性。

[0296] 可选地,为了应对UE的最佳波束突然变化的情况,从UE角度看,省电指令专用PDCCH基于一组预配置的TCI做波束扫描发送,例如,基于UE的几个最强波束扫描发送,UE应在预配置的每个TCI上都尝试接收省电指令专用PDCCH,以防丢失省电指令专用PDCCH。基站可以通过UE-specific RRC信令配置一组TCI用于省电指令专用PDCCH的波束扫描;或者,基站通过UE-specific RRC信令配置一组TCI,并进一步通过MACCE信令指示这组TCI中一个子组TCI用于省电指令专用PDCCH的波束扫描发送。

[0297] 6.省电指令专用PDCCH使用的RNTI值

[0298] 省电指令专用PDCCH通过一个专用的RNTI值加扰CRC,例如称为PS-RNTI,UE基于配置的PS-RNTI的值监听省电指令专用PDCCH。

[0299] 在本篇申请中,非激活期(Outside Active Time)指UE在RRC连接态被配置DRX后每个DRX周期内的休眠期(oppurtunity for DRX),非激活期也可以指UE在RRC连接态没有被配置DRX但被省电指令触发进入休眠期(即在一段时间内跳过PDCCH监听),非激活期还可

以指RRC非连接态,包括RRC空闲态和RRC非激活态,总之,UE在非激活期只需要监听省电指令专用PDCCH,无需监听其他任何PDCCH。

[0300] 激活期(Within Active Time)指UE在RRC连接态被配置DRX时每个DRX周期的On-Duration和/或drx-InactivityTimer运行期间,激活期也可以指UE在RRC连接态没有被配置DRX且没有被省电指令触发进入休眠期,总之,UE在激活期除了监听省电指令专用PDCCH外,至少还应该监听调度上下行数据的PDCCH(基于C-RNTI加扰CRC),此外还可能监听其他PDCCH,例如监听指示SFI的PDCCH(基于SFI-RNTI加扰CRC)、指示PUCCH/PUSCH/SRS功率控制的PDCCH(基于TPC-PUCCH-RNTI,TPC-PUSCH-RNTI,TPC-SRS-RNTI加扰CRC),激活PUSCH的半持续(Semi-persistent)CSI上报的PDCCH(基于SP-CSI-RNTI加扰),指示DL资源提前占用(Pre-emption)的PDCCH(基于INT-RNTI加扰)中的任意一个或多个。

[0301] UE在激活期除了监听省电指令专用PDCCH以外,还需要监听其他PDCCH,为了不增加UE的PDCCH盲检次数,UE盲检不同载荷的DCI的数量应保持不变,激活期的省电指令DCI的最终载荷需要与其他DCI的载荷保持相同(对齐),即DCI内可能包含无用比特。反之,UE在非激活期只监听省电指令专用PDCCH,所以非激活期的省电指令DCI的最终载荷无需与其他DCI的载荷保持相同,即DCI内没有无用比特。

[0302] 可选地,UE可以被分别配置在激活期和非激活期监听省电指令专用PDCCH,当激活期和非激活期都被配置监听省电指令PDCCH时,两者可以共享上述的部分配置信息,例如,两者可以共享同一个RNTI值,共享同一个CORESET,但具有不同的PDCCH监听周期,不同的PDCCH候选数量等等。对应地,激活期和非激活期的省电指令专用PDCCH可以使用同一种DCI格式,也也可以使用不同DCI格式。

[0303] 可选地,UE在激活期和非激活期是否监听省电指令专用PDCCH无法被分别配置,当UE被配置监听省电指令专用PDCCH时,UE在激活期和非激活期都应监听省电指令专用PDCCH,激活期和非激活期的省电指令专用PDCCH应使用同一套配置信息(即上述配置信息1～6),例如共享RNTI值,CORESET,PDCCH监听周期,PDCCH候选数量等配置信息。对应地,激活期和非激活期的省电指令专用PDCCH使用同一种DCI格式。

[0304] 可选地,激活期和非激活期的省电指令专用PDCCH使用同一种DCI格式,DCI格式内的某些DCI域专门用于激活期,某些DCI域专门用于非激活期,参见上述的配置信息3,省电指令DCI内的某个DCI域可以被配置激活或去激活,UE在激活期和非激活期是否监听省电指令PDCCH可以通过对应DCI域的激活或去激活隐性指示。

[0305] 可选地,如果UE在RRC连接态被配置了DRX,激活期(On-Duration和/或drx-InactivityTimer运行期间)和非激活期(oppurtunity for DRX)可以被分别配置省电指令专用PDCCH,即UE可以只在激活期监听省电指令专用PDCCH,也可以只在非激活期监听省电指令专用PDCCH,还可以在激活期和非激活期都监听省电指令专用PDCCH。此外,激活期的省电指令专用PDCCH与非激活期的省电指令专用PDCCH的某些参数可以被分别配置,例如,两者被分别配置不同的监听周期,非激活期的省电指令专用PDCCH的周期可以与DRX周期相关,例如非激活期的省电指令专用PDCCH的周期可以被配置为DRX周期或是DRX周期的倍数,而激活期的省电指令专用PDCCH的周期可以与DRX的周期无关;激活期的省电指令专用PDCCH与非激活期的省电指令专用PDCCH的某些参数也可以共享,例如,两者共享同一个CORESET和/或同一个RNTI值等。

[0306] 可选地，如果UE在RRC连接态被配置了DRX，激活期和非激活期共享同一个省电指令PDCCH的配置，例如，UE被配置了周期性的省电指令专用PDCCH，那么UE在激活期和非激活期都应监听这个周期性的省电指令专用PDCCH，特别地，在非激活期内，UE只需监听在On-Duration的一个预定义间隔之前的最近一个机会(Occasion)的省电指令专用PDCCH，无需监听非激活期内的所有机会的省电指令专用PDCCH。

[0307] 如果UE在RRC连接态没有被配置DRX，且UE被配置了周期性的省电指令专用PDCCH，省电指令专用DCI内可以包含一个指示跳过(Skipping)PDCCH监听的DCI域，例如该DCI域指示UE跳过一定数量的连续PDCCH的监听，跳过的连续PDCCH的数量可以是高层信令预配置或者通过该DCI域一并指示。在一个例子中，PDCCH Skipping的持续时间不能大于省电指令专用PDCCH的监听周期，即PDCCH Skipping的持续时间内不会有省电指令专用PDCCH的传输机会。在另一个例子中，PDCCH Skipping的持续时间可以大于省电指令专用PDCCH的监听周期，那么在PDCCH Skipping的持续时间内可能会有省电指令专用PDCCH的传输机会(Occasion)。可选地，如果UE被指示跳过一定数量的连续PDCCH的监听，且PDCCH Skipping的持续时间内有省电指令专用PDCCH的传输机会，系统规定UE在PDCCH Skipping无需再监听省电指令专用PDCCH，即UE只在激活期监听省电指令专用PDCCH。可选地，如果UE被指示跳过一定数量的连续PDCCH的监听，且PDCCH Skipping的持续时间内有省电指令专用PDCCH的传输机会，系统规定UE在PDCCH Skipping无需再监听省电指令专用PDCCH，即UE在非激活期也应监听省电指令专用PDCCH，当在非激活期时，省电指令专用DCI无需与其他DCI对齐。

[0308] 可选地，激活期和非激活期的省电指令专用PDCCH使用同一种DCI格式，该DCI格式内的某个DCI域在激活期和非激活期有不同的指示含义，例如，UE在RRC连接态被配置DRX后，同一个DCI域在激活期被解读为指示是否停止监听PDCCH，在非激活期则被解读为指示在On-Duration是否醒来监听PDCCH。即，UE根据激活期或非激活对同一个DCI域执行不同的解读。

[0309] 可选地，在RRC连接态，UE被配置DRX和UE没有被配置DRX的省电指令专用PDCCH使用同一种DCI格式，该DCI格式内的某个DCI域根据是否被配置DRX有不同的指示含义，例如，同一个DCI域在UE被配置DRX时被解读为在激活期指示是否停止监听PDCCH，或者在非激活期指示在On-Duration是否醒来监听PDCCH，在UE被配置DRX时被解读为指示是否跳过PDCCH监听。即，UE根据是否被配置DRX对同一个DCI域执行不同的解读。

[0310] 省电指令专用DCI包含以下省电指令的至少一项：

[0311] 1.指示在最近的一个On-Duration是否醒来(Wakeup)监听PDCCH

[0312] 该省电指令仅用于在RRC连接态被配置了DRX的UE，UE在非激活期监听此省电指令。当UE被指示在On-Duration醒来监听PDCCH，即启动drx-onDurationTimer；当UE被指示在On-Duration无需醒来监听PDCCH，即UE跳过PDCCH监听，无需启动drx-onDurationTimer，UE在整个On-Duration内一直休眠。

[0313] 2.指示在最近的$N_{DRX}$个连续DRX周期内的On-Duration是否都醒来(Wakeup)监听PDCCH

[0314] 该省电指令仅用于在RRC连接态被配置了DRX的UE，UE在非激活期监听此省电指令。$N_{DRX}$可以是基站预配置的，或者在该DCI域内一并指示。

[0315] 可选地，该DCI域可以指示UE在最近的$N_{DRX}$个连续DRX周期内的On-Duration都醒来

监听PDCCH,或者指示UE在最近的$N_{DRX}$个连续DRX周期内的On-Duration都无需醒来监听PDCCH。可选地,该DCI域可以指示UE在最近的$N_{DRX}$个连续DRX周期内的On-Duration都醒来监听PDCCH,或者可以指示UE仅在最近的一个On-duration跳过PDCCH监听。可选地,该DCI域可以指示UE在最近的$N_{DRX}$个连续DRX周期内的On-Duration都跳过PDCCH监听,或者指示UE在最近的一个On-Duration醒来监听PDCCH。

[0316] 3.指示是否停止监听PDCCH进入睡眠(Go to sleep)

[0317] 该省电指令仅用于在RRC连接态被配置了DRX的UE,UE在激活期监听该省电指令。UE被指示在激活期停止监听PDCCH,即停止drx-onDurationTimer和/或drx-InactivityTimer。

[0318] 4.指示是否跳过连续$N_{PDCCH}$个PDCCH的监听

[0319] 该省电指令仅用于在RRC连接态没有被配置DRX的UE。$N_{PDCCH}$可以是预定义,或者基站预配置的,或者在该DCI域内一并指示。

[0320] 可选地,上述省电指令1/2和3可以共享同一个DCI域,UE根据使用场景对同一个DCI域有不同的解读。可选地,上述省电指令1/2、3和4可以共享同一个DCI域,UE根据使用场景对同一个DCI域有不同的解读。

[0321] 5.指示上行无授权传输类型I(Grant Free Transmission Type 1)的激活或去激活

[0322] 无授权传输类型I是指通过高层信令预配置周期性的上行资源,即无需通过物理层信令动态分配上行资源。激活指UE可以在预配置的上行资源上传输PUSCH,即可以执行上行无授权传输,去激活则相反,即不能执行上行无授权传输。

[0323] 6.指示预配置的某个CORESET的激活或去激活

[0324] UE只在激活的预配置CORESET上继续监听PDCCH,在去激活的预配置CORESET上无需监听PDCCH。

[0325] 7.指示预配置的某个PDCCH搜索空间的激活或去激活

[0326] UE只在激活的预配置PDCCH搜索空间上监听PDCCH,在去激活的预配置PDCCH搜索空间上无需监听PDCCH。

[0327] 8.指示预配置的某个PDCCH搜索空间的PDCCH监听周期

[0328] 预配置的PDCCH搜索空间的PDCCH监听周期可以通过DCI信令被修改,UE基于省电指令DCI指示的PDCCH监听周期执行后续的PDCCH监听。

[0329] 9.指示预配置的某个PDCCH搜索空间的PDCCH监听持续时间

[0330] 预配置的PDCCH搜索空间的PDCCH监听持续时间可以通过DCI信令被修改,UE基于省电指令DCI指示的PDCCH监听持续时间执行后续的PDCCH监听。

[0331] 10.指示预配置的某个PDCCH搜索空间的PDCCH候选数量

[0332] 预配置的PDCCH搜索空间的PDCCH候选数量可以通过DCI信令被修改,PDCCH候选数量可以基于每个AL指示,UE基于省电指令DCI指示的PDCCH候选数量执行后续的PDCCH监听。

[0333] 11.指示预配置的某个PDCCH搜索空间的某个DCI格式的激活或去激活

[0334] UE在预配置的PDCCH搜索空间上只监听激活的DCI格式,无需监听去激活的DCI格式。

[0335] 上述省电指令6～11或者7～11可以通过联合编码被同一个DCI域指示。

[0336] 12.指示预配置的短DRX的激活或去激活

[0337] 激活指UE启动预配置的短DRX,去激活指UE不启动预配置的短DRX周期。

[0338] 13.指示预配置的短DRX的周期

[0339] 短DRX的周期可以通过DCI信令配置,UE基于省电指令DCI指示的短DRX的周期值执行后续的DRX操作。可选地,当短DRX的周期的指示值为0,则隐含表示短DRX被去激活。

[0340] 14.指示DRX的drx-onDurationTimer

[0341] DRX的drx-onDurationTimer可以通过DCI信令配置,UE基于省电指令DCI指示的drx-onDurationTimer用于后续的DRX操作。

[0342] 15.指示DRX的drx-InactivityTimer

[0343] DRX的drx-InactivityTimer可以通过DCI信令配置,UE基于省电指令DCI指示的drx-InactivityTimer用于后续的DRX操作。

[0344] 上述省电指令12～15可以通过联合编码被同一个DCI域指示。

[0345] 16.指示接收天线数

[0346] UE的接收天线数可以通过DCI信令配置,UE基于省电指令DCI指示的接收天线数执行后续的接收。可选地,该省电指令作用于除省电指令专用PDCCH以外的其他所有物理信道的接收行为,不作用于省电指令专用PDCCH本身的接收行为。可选地,该省电指令作用于所有物理信道的接收行为,包括省电指令专用PDCCH本身。

[0347] 17.指示发送天线数

[0348] UE的发送天线数可以通过DCI信令配置,UE基于省电指令DCI指示的发送天线数执行后续的发送。

[0349] 18.指示PDSCH的MIMO传输的最大层数

[0350] PDSCH的MIMO传输的最大层数可以通过DCI信令配置,UE基于省电指令DCI指示的MIMO传输的最大层数监听对应的DCI格式以及执行后续的MIMO传输。

[0351] 上述省电指令16～18可以通过联合编码被同一个DCI域指示。

[0352] 19.指示预配置的某个BWP的激活或去激活

[0353] UE只能在激活的预配置BWP上监听PDCCH,无需在去激活的预配置BWP上监听PDCCH。

[0354] 20.指示预配置的某个BWP的参数信息

[0355] 预配置的BWP的参数信息可以通过DCI信令配置,UE基于省电指令DCI指示的BWP参数信息执行后续的BWP上的传输。

[0356] 21.指示预配置的某个辅小区的激活或去激活

[0357] UE只能在激活的预配置辅小区上监听PDCCH,无需在去激活的预配置辅小区上监听PDCCH。

[0358] 22.指示预配置的某个辅小区的参数信息

[0359] 预配置的辅小区的参数信息可以通过DCI信令配置,UE基于省电指令DCI指示的辅小区参数信息执行后续的辅小区上的传输。

[0360] 上述省电指令19～22可以通过联合编码被同一个DCI域指示。

[0361] 23.指示周期性CSI上报的跳过

[0362] 指示UE跳过最近的一个周期性CSI的上报,即UE在对应的周期无需上报CSI,或者

指示UE跳过最近的连续N个周期性CSI上报,N可以是预配置的值,也可以通过该省电指令一并指示。

[0363] 24.指示触发的非周期CSI-RS的发送时间

[0364] 指示非周期CSI-RS在触发的当前时隙发送,还是在触发之后的第N个时隙发送,N可以是预配置的值,也可以通过该省电指令一并指示。UE根据不同的指示信息做好对应的CSI-RS测量的准备工作。

[0365] 25.指示跨时隙调度的K0的最小值

[0366] 指示跨时隙调度的K0的最小值是否为0,K0指PDSCH相对于调度PDCCH的时延,当K0=0时,调度的PDSCH和PDCCH在同一个时隙发送,当K0>0时,调度的PDSCH在PDCCH之后的时隙发送。UE根据不同的指示信息做好对应的PDCCH/PDSCH接收的准备工作。

[0367] 可选地,上述DCI域指示的省电指令作用于预定义或预配置的一段时间内,例如,PDCCH监听行为或配置信息相关的省电指令作用于当前或最近的一个PDCCH监听,或者作用于后面的连续$N_{PDCCH}$个PDCCH监听;DRX的相关省电信令作用于当前或最近的一个DRX周期,或者作用于后面的连续$N_{DRX}$个DRX周期。可选地,上述DCI域所指示的省电指令作用于后续传输,直到接收到新的省电指令DCI。可选地,上述DCI域指示的与PDCCH监听行为或配置信息相关的省电指令作用于除省电指令专用PDCCH以外的其他PDCCH,不作用于省电指令专用PDCCH本身。

[0368] 可选地,UE只在主小区监听省电指令专用PDCCH,无需在辅小区监听省电指令专用PDCCH,即省电指令专用PDCCH只能配置在主小区上。

[0369] 可选地,UE在主小区和辅小区都可以监听省电指令专用PDCCH,即省电指令专用PDCCH在主小区和辅小区上都可以被配置,主小区监听的省电指令可以作用于主小区和辅小区,辅小区监听的省电指令仅作用于辅小区。

[0370] 本申请实施例提供的物理下行控制信道的监听方法,当终端监听到物理层省电指令时,根据该物理层省电指令的监听结果,对物理下行控制信道启动监听或停止监听。这样,终端根据监听到的物理层省电指令,对物理下行控制信道启动监听,或停止监听,相较于现有技术中终端需要在每个DRX周期中,都对物理下行控制信道进行监听而言,减少了终端的资源开销、功耗,从而减少了终端的耗电量。

[0371] 图20为本申请实施例提供的一种终端设备的结构示意图,如图20所示,该终端设备2000可以包括监听模块2001,以及执行模块2002,其中:

[0372] 监听模块2001,用于监听物理层省电指令;

[0373] 执行模块2003,用于根据所述物理层省电指令的监听结果,对物理下行控制信道启动监听或停止监听。

[0374] 在本发明一种优选实施例中,所述执行模块具体用于:当所述终端处于无线资源控制连接态,且被配置非连续接收DRX,以及监听到所述物理层省电信指令时,在对应的激活期On Duration的起始位置启动DRX持续时间定时器drx-onDurationTimer。

[0375] 在本发明一种优选实施例中,所述终端接收所述物理层省电指令与启动drx-onDurationTimer之间存在第一时间间隔,所述终端依据On Duration的起始时间和所述第一时间间隔决定所述物理层省电指令的时域位置。

[0376] 在本发明一种优选实施例中,所述物理层省电指令对应多个DRX周期,所述执行模

块具体用于：

[0377] 当监听到所述物理层省电信指令时，在对应的多个DRX周期的激活期的起始位置都启动drx-onDurationTimer；

[0378] 和/或，当未监听到所述物理层省电信指令时，在对应的多个DRX周期的激活期的起始位置都不启动drx-onDurationTimer；

[0379] 和/或，当未监听到所述物理层省电信指令时，在对应的多个DRX周期的激活期中最近的激活期的起始位置不启动drx-onDurationTimer。

[0380] 在本发明一种优选实施例中，所述物理层省电指令对应多个DRX周期，所述多个DRX周期为配置的短DRX周期。

[0381] 在本发明一种优选实施例中，还包括：

[0382] 停止监听模块，用于当所述终端在所述物理层省电指令的接收时间仍处于DRX激活状态时，所述终端不监听所述物理层省电指令。

[0383] 在本发明一种优选实施例中，所述执行模块具体用于：当所述终端处于无线资源控制连接态，且被配置DRX时，停止drx-onDurationTimer和/或DRX静止定时器drx-InactivityTimer。

[0384] 在本发明一种优选实施例中，所述物理层省电指令通过专用信号序列或者参考信号序列承载；

[0385] 所述监听模块具体用于：所述终端基于所述物理下行控制信道的搜索空间对所述物理层省电指令进行监听。

[0386] 在本发明一种优选实施例中，所述执行模块具体用于：当所述终端处于无线资源控制空闲态或非激活态，且监听到所述物理层省电信指令时，监听所述物理层省电指令对应的寻呼机会。

[0387] 在本发明一种优选实施例中，还包括：

[0388] 测量模块，用地基于所述寻呼机会对应的物理层省电指令，进行参考信号接收功率RSRP或参考信号接收质量RSRQ测量。

[0389] 在本发明一种优选实施例中，当所述终端处于无线资源控制连接态，所述方法还包括：

[0390] 接收模块，用于接收物理下行控制信道或物理下行共享信道；

[0391] 丢弃模块，用于当所述物理下行控制信道或物理下行共享信道占用的物理资源块，与处于无线资源控制空闲态或非激活态的终端对应的物理层省电指令占用的物理资源块存在重叠时，将重叠的物理资源块上的接收信号丢弃。

[0392] 在本发明一种优选实施例中，所述执行模块具体用于：当所述终端处于无线资源控制连接态，且没有被配置DRX时，在所述物理层省电指令对应的时间窗口内，对所述物理下行控制信道执行监听或跳过监听。

[0393] 在本发明一种优选实施例中，所述执行模块具体用于：所述物理层省电指令具有对应的物理下行控制信道的搜索空间，对所述物理层省电指令对应的搜索空间的物理下行控制信道启动监听或停止监听。

[0394] 在本发明一种优选实施例中，所述物理层省电指令通过专用信号序列或者参考信号序列承载，所述监听模块具体用于：终端根据物理层省电指令的配置信息监听物理层省

电指令；

[0395] 所述物理层省电指令的配置信息至少包括以下参数中的一个：

[0396] 物理层省电指令的时域资源位置；

[0397] 物理层省电指令的频域资源位置；

[0398] 物理层省电指令的载波带宽部分BWP；

[0399] 物理层省电指令的子载波间隔；

[0400] 物理层省电指令的发送波束。

[0401] 在本发明一种优选实施例中，所述物理层省电指令通过下行控制信息承载；

[0402] 所述承载物理层省电指令的下行控制信息还用于调度所述终端的物理上行共享信道或物理下行共享信道。

[0403] 在本发明一种优选实施例中，所述物理层省电指令通过下行控制信息承载，所述承载物理层省电指令的下行控制信息被一组终端共享；

[0404] 所述监听模块包括：

[0405] 编号获取子模块，用于获取所述终端对应的控制信令域的编号；

[0406] 查找子模块，用于从多个控制信令域中，查找出与所述编号匹配的控制信令域，并根据匹配的控制信令域确定所述物理层省电指令。

[0407] 在本发明一种优选实施例中，对物理下行控制信道启动监听或停止监听，包括下述至少一项：

[0408] 在不同的预配置长度的时间窗口内，对所述物理下行控制信道跳过监听或启动监听；

[0409] 对一个或多个预配置的控制资源集的物理下行控制信道跳过监听或启动监听；

[0410] 对一个或多个预配置的搜索空间的物理下行控制信道跳过监听或启动监听；

[0411] 对一个或多个预配置的格式的物理下行控制信道跳过监听或启动监听。

[0412] 在本发明一种优选实施例中，所述物理层省电信令具体指示以下至少一项：

[0413] 指示所述终端在不同的预配置长度的时间窗口内，对所述物理下行控制信道跳过监听或启动监听；

[0414] 指示所述终端对一个或多个预配置的控制资源集的物理下行控制信道跳过监听或启动监听；

[0415] 指示所述终端对一个或多个预配置的搜索空间的物理下行控制信道跳过监听或启动监听；

[0416] 指示所述终端对一个或多个预配置的格式的物理下行控制信道跳过监听或启动监听。

[0417] 本申请实施例提供的终端设备，在监听到物理层省电指令后，根据该物理层省电指令的监听结果，对物理下行控制信道启动监听或停止监听。这样，终端根据监听到的物理层省电指令，对物理下行控制信道启动监听，或停止监听，相较于现有技术中终端需要在每个DRX周期中，都对物理下行控制信道进行监听而言，减少了终端的资源开销、功耗，从而减少了终端的耗电量。

[0418] 本发明再一实施例提供了一种终端设备，包括：处理器；以及存储器，配置用于存储机器可读指令，指令在由处理器执行时，使得处理器执行上述的物理下行控制信道的监

听方法。

[0419] 图21示意性示出了根据本公开实施例的可用于实现本公开的用户设备的计算系统的框图。

[0420] 如图21所示，计算系统2100包括处理器2110、计算机可读存储介质2120、输出接口2130、以及输入接口2140。该计算系统2100可以执行上面参考图1描述的方法，以配置参考信号并基于该参考信号进行数据传输。

[0421] 具体地，处理器2110例如可以包括通用微处理器、指令集处理器和/或相关芯片组和/或专用微处理器(例如，专用集成电路(ASIC))，等等。处理器2110还可以包括用于缓存用途的板载存储器。处理器910可以是用于执行参考图1描述的方法流程的不同动作的单一处理单元或者是多个处理单元。

[0422] 计算机可读存储介质2120，例如可以是能够包含、存储、传送、传播或传输指令的任意介质。例如，可读存储介质可以包括但不限于电、磁、光、电磁、红外或半导体系统、装置、器件或传播介质。可读存储介质的具体示例包括：磁存储装置，如磁带或硬盘(HDD)；光存储装置，如光盘(CD-ROM)；存储器，如随机存取存储器(RAM)或闪存；和/或有线/无线通信链路。

[0423] 计算机可读存储介质2120可以包括计算机程序，该计算机程序可以包括代码/计算机可执行指令，其在由处理器2110执行时使得处理器2110执行例如上面结合图1所描述的方法流程及其任何变形。

[0424] 计算机程序可被配置为具有例如包括计算机程序模块的计算机程序代码。例如，在示例实施例中，计算机程序中的代码可以包括一个或多个程序模块，例如包括模块1、模块2、……。应当注意，模块的划分方式和个数并不是固定的，本领域技术人员可以根据实际情况使用合适的程序模块或程序模块组合，当这些程序模块组合被处理器2110执行时，使得处理器2110可以执行例如上面结合图1所描述的方法流程及其任何变形。

[0425] 根据本公开的实施例，处理器2110可以使用输出接口2130和输入接口2140来执行上面结合图1所描述的方法流程及其任何变形。

[0426] 本技术领域技术人员可以理解，可以用计算机程序指令来实现这些结构图和/或框图和/或流图中的每个框以及这些结构图和/或框图和/或流图中的框的组合。本技术领域技术人员可以理解，可以将这些计算机程序指令提供给通用计算机、专业计算机或其他可编程数据处理方法的处理器来实现，从而通过计算机或其他可编程数据处理方法的处理器来执行本发明公开的结构图和/或框图和/或流图的框或多个框中指定的方案。

[0427] 本技术领域技术人员可以理解，本发明中已经讨论过的各种操作、方法、流程中的步骤、措施、方案可以被交替、更改、组合或删除。进一步地，具有本发明中已经讨论过的各种操作、方法、流程中的其他步骤、措施、方案也可以被交替、更改、重排、分解、组合或删除。进一步地，现有技术中的具有与本发明中公开的各种操作、方法、流程中的步骤、措施、方案也可以被交替、更改、重排、分解、组合或删除。

[0428] 以上所述仅是本发明的部分实施方式，应当指出，对于本技术领域的普通技术人员来说，在不脱离本发明原理的前提下，还可以做出若干改进和润饰，这些改进和润饰也应视为本发明的保护范围。

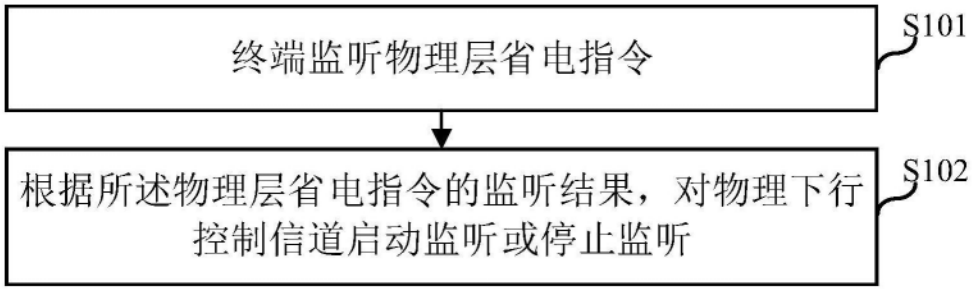

终端监听物理层省电指令
S101
根据所述物理层省电指令的监听结果，对物理下行控制信道启动监听或停止监听
S102

图1

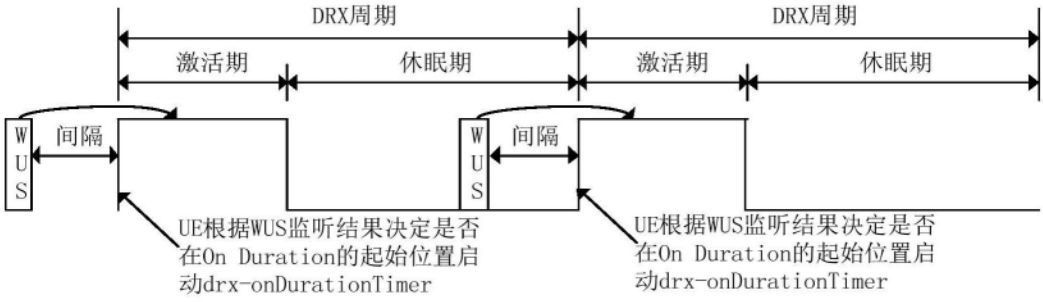

DRX周期
DRX周期
激活期
休眠期
激活期
休眠期
WUS
间隔
WUS
间隔
UE根据WUS监听结果决定是否在On Duration的起始位置启动drx-onDurationTimer
UE根据WUS监听结果决定是否在On Duration的起始位置启动drx-onDurationTimer

图2

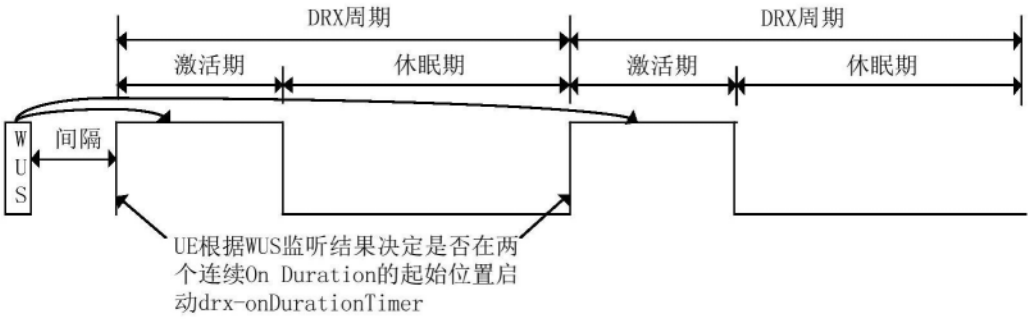

DRX周期
DRX周期
激活期
休眠期
激活期
休眠期
WUS
间隔
UE根据WUS监听结果决定是否在两个连续On Duration的起始位置启动drx-onDurationTimer

图3

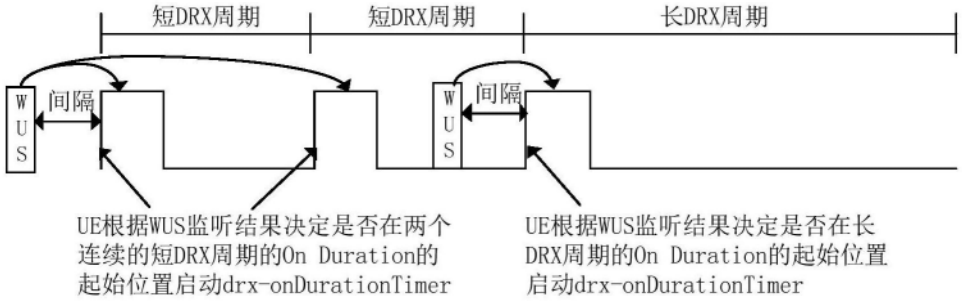

短DRX周期
短DRX周期
长DRX周期
WUS
间隔
WUS
间隔
UE根据WUS监听结果决定是否在两个连续的短DRX周期的On Duration的起始位置启动drx-onDurationTimer
UE根据WUS监听结果决定是否在长DRX周期的On Duration的起始位置启动drx-onDurationTimer

图4

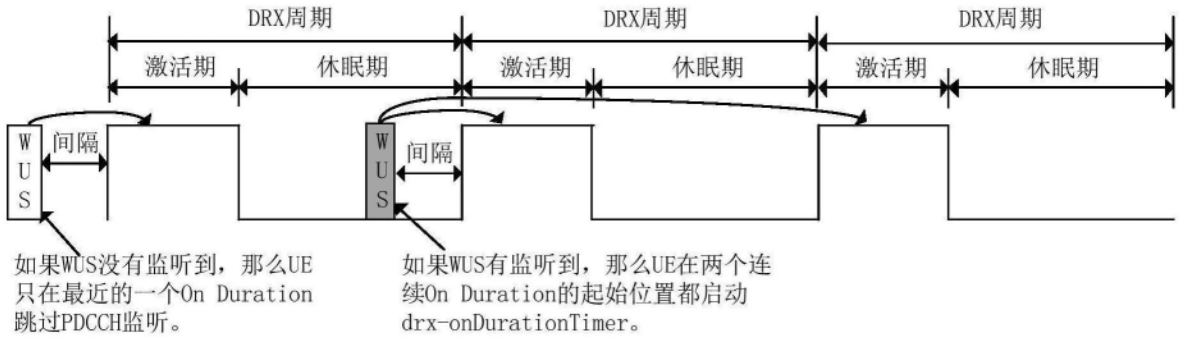

DRX周期
DRX周期
DRX周期
激活期
休眠期
激活期
休眠期
激活期
休眠期
WUS
间隔
WUS
间隔
如果WUS没有监听到，那么UE只在最近的一个On Duration跳过PDCCH监听。
如果WUS有监听到，那么UE在两个连续On Duration的起始位置都启动drx-onDurationTimer。

图5

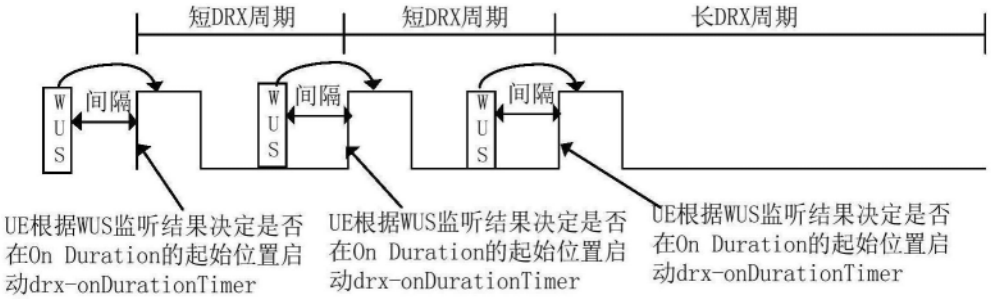

短DRX周期
短DRX周期
长DRX周期
WUS
间隔
WUS
间隔
WUS
间隔
UE根据WUS监听结果决定是否在On Duration的起始位置启动drx-onDurationTimer
UE根据WUS监听结果决定是否在On Duration的起始位置启动drx-onDurationTimer
UE根据WUS监听结果决定是否在On Duration的起始位置启动drx-onDurationTimer

图6

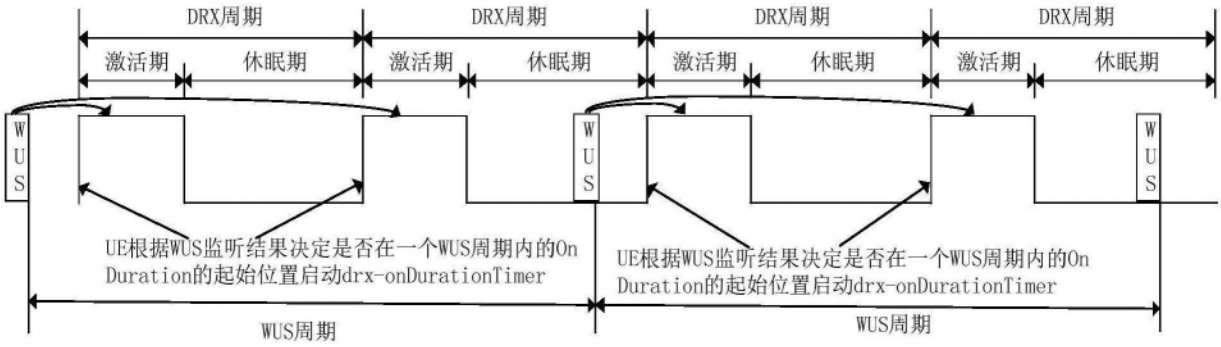

DRX周期
DRX周期
DRX周期
DRX周期
激活期
休眠期
激活期
休眠期
激活期
休眠期
激活期
休眠期
WUS
WUS
WUS
UE根据WUS监听结果决定是否在一个WUS周期内的On Duration的起始位置启动drx-onDurationTimer
UE根据WUS监听结果决定是否在一个WUS周期内的On Duration的起始位置启动drx-onDurationTimer
WUS周期
WUS周期

图7

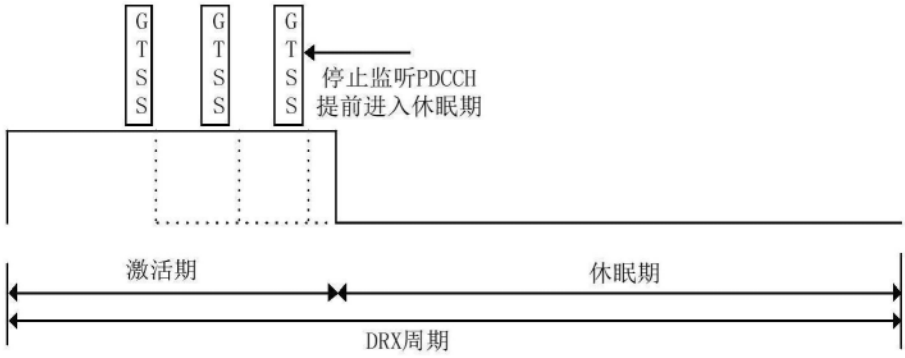

GTSS
GTSS
GTSS
停止监听PDCCH
提前进入休眠期
激活期
休眠期
DRX周期

图8

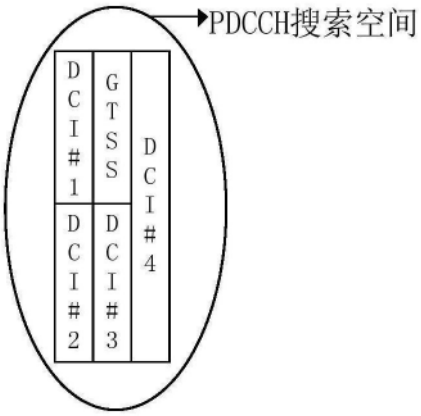

PDCCH搜索空间
DCI#1
GTSS
DCI#4
DCI#2
DCI#3

图9

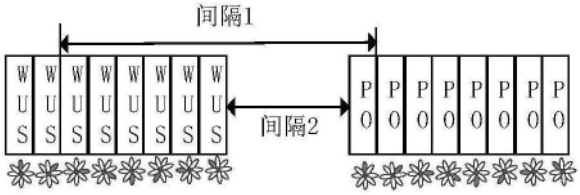

间隔1
WUS
间隔2
PO

图10

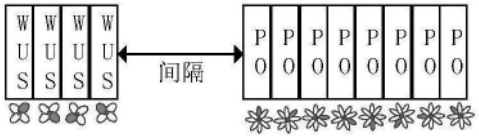

WUS
间隔
PO

图11

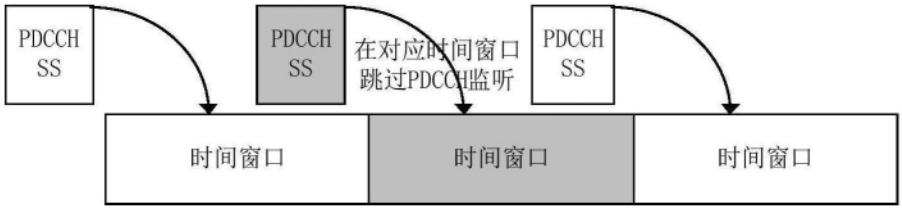



图12

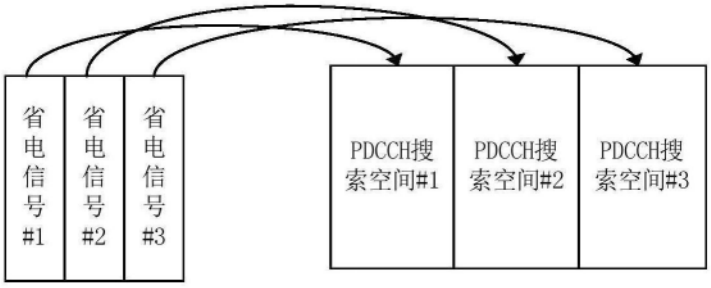



图13

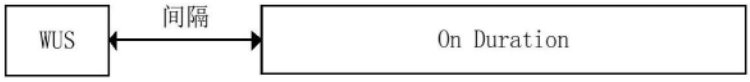



图14

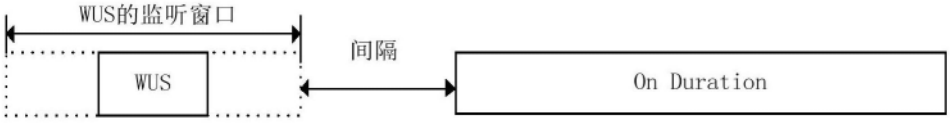



图15

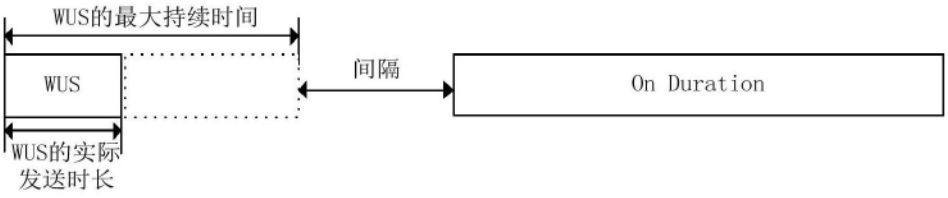



图16




图17

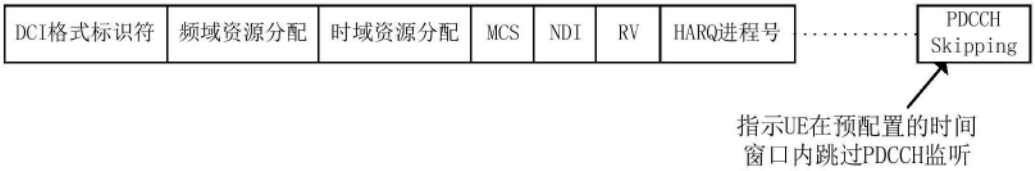



图18

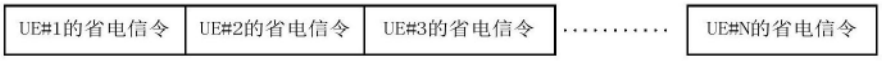



图19

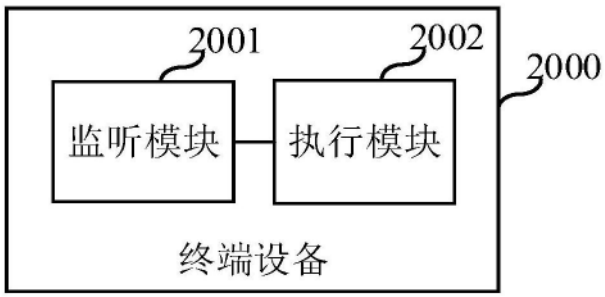



图20

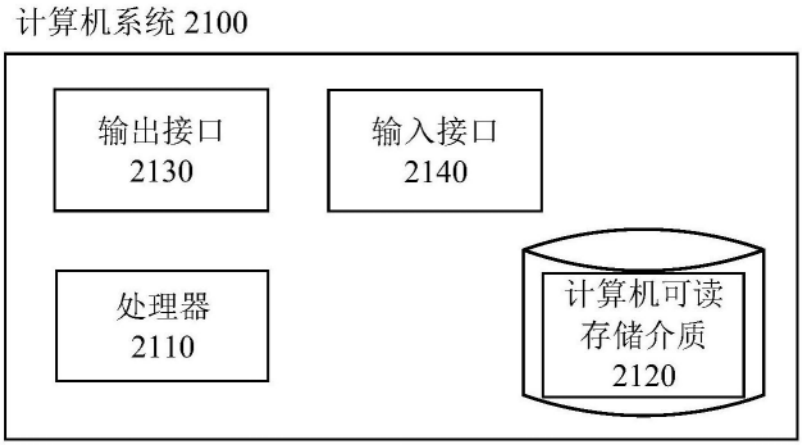



图21