



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 113056954 B

(45) 授权公告日 2023.09.15

(21) 申请号 201980074213.X
 (22) 申请日 2019.09.27
 (65) 同一申请的已公布的文献号
 申请公布号 CN 113056954 A
 (43) 申请公布日 2021.06.29
 (30) 优先权数据
 10-2018-0115095 2018.09.27 KR
 10-2018-0119335 2018.10.05 KR
 10-2018-0133982 2018.11.02 KR
 10-2018-0138062 2018.11.12 KR
 10-2018-0140254 2018.11.14 KR
 62/767,445 2018.11.14 US
 (85) PCT国际申请进入国家阶段日
 2021.05.11
 (86) PCT国际申请的申请数据
 PCT/KR2019/012671 2019.09.27
 (87) PCT国际申请的公布数据
 W02020/067821 KO 2020.04.02
 (73) 专利权人 LG 电子株式会社
 地址 韩国首尔
 (72) 发明人 辛硕珉 朴昶焕 安俊基 黄升溪
 (74) 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限
 责任公司 11219
 专利代理师 达小丽 夏凯

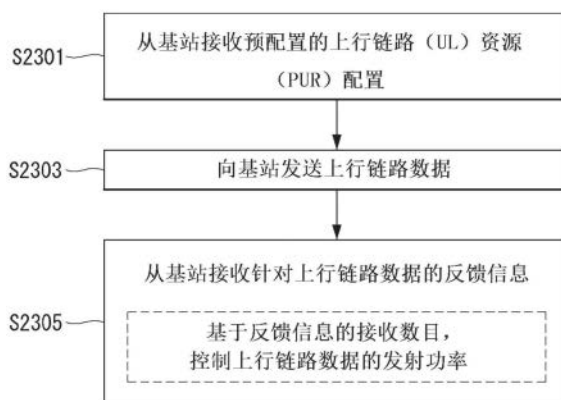
(51) Int.Cl.
 H04W 72/12 (2006.01)
 H04W 52/36 (2006.01)
 H04W 52/14 (2006.01)
 H04L 5/00 (2006.01)
 H04W 72/04 (2006.01)
 (56) 对比文件
 CN 105340341 A, 2016.02.17
 CN 106465374 A, 2017.02.22
 US 2017230979 A1, 2017.08.10
 US 2017325277 A1, 2017.11.09
 WO 2018059174 A1, 2018.04.05
 US 2015181624 A1, 2015.06.25
 Intel Corporation. "R1-1808661UL transmission in preconfigured resources for NB-IoT ".3GPP TSG RAN WG1 Meeting # 94.2018, 全文.
 Nokia. "R1-1808440Preconfigured Grant for Uplink transmission".3GPP TSG RAN WG1 Meeting #94.2018, 全文.
 Sierra Wireless. "R1-1808358 Pre-configured UL Resources Design Considerations ".3GPP TSG RAN WG1 Meeting 94.2018, 全文. (续)

审查员 高文娟

权利要求书2页 说明书98页 附图19页

(54) 发明名称
 在窄带无线通信系统中由终端控制发射功率的方法和终端

(57) 摘要
 本发明提供一种用于在窄带(NB)无线通信系统中由终端控制发射功率的方法。具体地,终端从基站接收预配置的上行链路(UL)资源(PUR)配置,在PUR中向基站发送上行链路数据,从基站接收针对上行链路数据的反馈信息,以及基于反馈信息的接收次数来控制上行链路数据的发射功率。



CN 113056954 B

[接上页]

(56) 对比文件

Huawei. "R1-1808108 On support for transmission in preconfigured UL resources".3GPP TSG RAN WG1 Meeting # 94.2018,全文.

ZTE. "R1-1808641 Support for transmission in preconfigured UL resources for NB-IoT-0810".3GPP TSG RAN

WG1 Meeting #94.2018,全文.

Huawei. "R1-1809571 Feature lead summary on support for transmission in preconfigured UL resources".3GPP TSG RAN WG1 Meeting #94 .2018,全文.

LG Electronics. "R1-1808466 Discussion on preconfigured UL resources in MTC".3GPP TSG RAN WG1 Meeting # 94.2018,全文.

1. 一种在窄带NB无线通信系统中由用户设备UE (200) 监测反馈信息的方法,所述方法包括:

向基站(100)发送(S1310)物理随机接入信道PRACH前导;

基于所述PRACH前导,从所述基站(100)接收(S1320)随机接入响应;

基于所述随机接入响应,向所述基站(100)发送(S1330)消息3;

基于所述消息3,从所述基站(100)接收(S1340)用于竞争解决的消息;

经由无线电资源控制RRC信令,从所述基站(100)接收预配置的上行链路UL资源PUR配置;

在空闲模式下在子帧n中结束的所述PUR上向所述基站(100)发送上行链路数据;

所述方法特征在于

在子帧n+4中开始的搜索空间窗口中,从所述基站(100)监测针对所述上行链路数据的反馈信息,以及

基于在所述搜索空间窗口中接收到的所述反馈信息,停止所述监测。

2. 根据权利要求1所述的方法,其中,基于所述反馈信息的接收数目来控制所述上行链路数据的发射功率。

3. 根据权利要求2所述的方法,其中,从所述基站(100)指示所述发射功率的渐变间隔。

4. 根据权利要求2所述的方法,其中,所述UE (200) 在空闲模式下发送所述上行链路数据,

其中,所述发射功率是在进入所述空闲模式之前在与所述基站(100)的连接模式下使用的发射功率。

5. 根据权利要求2所述的方法,其中,特定偏移值被添加到当前发射功率。

6. 根据权利要求2所述的方法,其中,基于所述上行链路数据的传输的数目来控制所述上行链路数据的发射功率。

7. 根据权利要求1所述的方法,其中,在由所述PUR配置所配置的载波上执行所述反馈信息的监测。

8. 一种被配置为在窄带NB无线通信系统中监测反馈信息的用户设备UE (200),所述UE (200)包括:

至少一个收发器(206);

至少一个处理器(202);以及

至少一个存储器(204),所述至少一个存储器(204)可操作地连接到所述至少一个处理器(202)并且存储指令,所述指令基于由所述至少一个处理器(202)执行来执行操作,所述操作包括:

基于寻呼消息,向基站(100)发送物理随机接入信道PRACH前导;

基于所述PRACH前导,从所述基站(100)接收随机接入响应;

基于所述随机接入响应,向所述基站(100)发送消息3;

基于所述消息3,从所述基站(100)接收用于竞争解决的消息;

经由无线电资源控制RRC信令,从所述基站(100)接收预配置的上行链路UL资源PUR配置;

在空闲模式下在子帧n中结束的所述PUR上向所述基站(100)发送上行链路数据;

所述UE (200) 特征在于所述操作进一步包括:

在子帧 $n+4$ 中开始的搜索空间窗口中,从所述基站监测针对所述上行链路数据的反馈信息;以及

基于在所述搜索空间窗口中接收到的所述反馈信息,停止所述监测。

9. 根据权利要求8所述的UE (200), 其中, 在由所述PUR配置所配置的载波上执行所述反馈信息的监测。

10. 一种在窄带NB无线通信系统中由基站(100)发送反馈信息的方法, 所述方法包括:

从用户设备UE (200) 接收物理随机接入信道PRACH前导;

基于所述PRACH前导, 向所述UE (200) 发送随机接入响应;

基于所述随机接入响应, 从所述UE (200) 接收消息3;

基于所述消息3, 向所述UE (200) 发送用于竞争解决的消息;

经由无线电资源控制RRC信令, 向所述UE (200) 发送预配置的上行链路UL资源PUR配置;

在子帧 n 中结束的所述PUR上从空闲模式的所述UE (200) 接收上行链路数据;

所述方法特征在于

在子帧 $n+4$ 中开始的搜索空间窗口中, 向所述UE (200) 发送针对所述上行链路数据的反馈信息,

其中, 所述UE (200) 基于在所述搜索空间窗口中接收到的所述反馈信息来停止所述反馈信息的监测。

11. 根据权利要求10所述的方法, 其中, 基于所述基站(100) 对所述反馈信息的传输的数目, 由所述UE (200) 控制所述上行链路数据的发射功率。

12. 根据权利要求11所述的方法, 其中, 从所述基站(100) 指示所述UE (200) 的发射功率的渐变间隔。

13. 根据权利要求10所述的方法, 其中, 基于所述PUR配置在载波上发送所述反馈信息。

在窄带无线通信系统中由终端控制发射功率的方法和终端

技术领域

[0001] 本公开涉及一种在窄带 (NB) 无线通信系统中由用户设备 (UE) 控制发射功率的方法和UE。

背景技术

[0002] 已经开发了一种移动通信系统,以在确保用户活动的同时提供语音服务。然而,除了语音之外,移动通信系统的区域已经扩展到数据服务。由于当前业务的爆炸性增长,存在资源的短缺,并且因此用户需要更高速度的服务。因此,需要更高级的移动通信系统。

[0003] 对下一代移动通信系统的需求需要能够支持爆炸性数据业务的容纳、每位用户的数据速率的急剧增加、显著增加的连接设备数目的容纳、非常低的端对端的时延以及高能效。为此,研究了多种技术,诸如双连接性、大规模多输入多输出 (MIMO)、带内全双工、非正交多址 (NOMA)、超宽带支持和设备联网。

发明内容

[0004] 技术问题

[0005] 本公开提供一种在窄带 (NB) 无线通信系统中由用户设备 (UE) 控制发射功率的方法。

[0006] 本公开要实现的技术目的不限于上文仅通过示例描述的技术目的,并且本领域的技术人员可以根据以下描述清楚地理解本公开属于的未提及的其他技术目的。

[0007] 技术方案

[0008] 在一个方面中,提供了一种用于在窄带 (NB) 无线通信系统中由用户设备 (UE) 控制发射功率的方法,该方法包括从基站接收预配置的上行链路 (UL) 资源 (PUR) 配置;在PUR上向基站发送上行链路数据;以及从基站接收针对上行链路数据的反馈信息,其中基于反馈信息的接收的数目来控制上行链路数据的发射功率。

[0009] 可以从基站指示发射功率的渐变(ramping)间隔。

[0010] UE可以在空闲模式下发送上行链路数据。

[0011] 发射功率可以是在进入空闲模式之前在与基站的连接模式下使用的发射功率。

[0012] 特定偏移值可以被添加到当前发射功率。

[0013] 可以基于上行链路数据的传输的数目来控制上行链路数据的发射功率。

[0014] 有益效果

[0015] 根据本公开,窄带 (NB) 无线通信系统的用户设备 (UE) 可以最小化用于接收针对发送给基站的数据的ACK/NACK而消耗的电池量。

[0016] 本公开可以实现的效果不限于以上仅通过示例描述的那些,并且本公开所属的本领域的技术人员将从以下描述中更清楚地理解本公开的其他效果和优点。

附图说明

[0017] 被包括以提供对本公开的进一步理解并构成详细描述的一部分的附图示出本公开的实施例,并且用于与说明书一起解释本公开的技术特征。

[0018] 图1图示本公开可适用于的5G场景的示例。

[0019] 图2图示根据本公开的实施例的AI设备100。

[0020] 图3图示根据本公开的实施例的AI服务器200。

[0021] 图4图示根据本公开的实施例的AI系统1。

[0022] 图5图示LTE无线电帧结构的示例。

[0023] 图6图示用于下行链路时隙的资源网格的示例。

[0024] 图7图示下行链路子帧结构的示例。

[0025] 图8图示上行链路子帧结构的示例。

[0026] 图9图示帧结构类型1的示例。

[0027] 图10图示帧结构类型2的另一示例。

[0028] 图11图示随机接入符号组的示例。

[0029] 图12是图示与支持窄带物联网系统的无线电系统有关的初始接入过程的流程图。

[0030] 图13是图示与支持窄带物联网系统的无线电系统有关的随机接入过程的流程图。

[0031] 图14图示与支持窄带物联网系统的无线电系统有关的窄带物理随机接入信道(NPRACH)区域。

[0032] 图15图示处于空闲状态和/或非活动状态的不连续接收(DRX)方案的示例。

[0033] 图16图示DRX周期的示例。

[0034] 图17图示关于系统信息获取过程的一般系统。

[0035] 图18图示本公开中描述的方法可适用于的执行一个或多个物理信道/信号的空闲模式预配置的UL资源传输的UE的操作流程图的示例。

[0036] 图19图示在本公开中描述的方法可适用于的执行一个或多个物理信道/信号的空闲模式预配置的UL资源传输的基站的操作流程图的示例。

[0037] 图20图示在本公开中描述的方法可适用于的执行一个或多个物理信道/信号的空闲模式预配置的UL资源传输/接收的UE和基站之间的信令的示例。

[0038] 图21图示本公开中描述的方法可适用于的无线通信设备的配置框图。

[0039] 图22图示复用不同的PUR和ACK/NACK的方法。

[0040] 图23是图示根据本公开的实施例的在支持窄带(NB)-物联网(IoT)的无线通信系统中UE从基站接收反馈的方法的流程图。

[0041] 图24是图示根据本公开的实施例的在支持NB-IoT的无线通信系统中基站向UE发送反馈的方法的流程图。

[0042] 图25图示应用于本公开的通信系统1。

[0043] 图26图示适用于本公开的无线设备。

[0044] 图27图示用于传输信号的信号处理电路。

[0045] 图28图示应用于本公开的无线设备的另一示例,并且可以根据使用示例/服务以各种类型来实现无线设备。

[0046] 图29图示应用于本公开的便携式设备。

[0047] 图30图示应用于本公开的机器人。

具体实施方式

[0048] 现在将详细参考本公开的实施方式,其示例在附图中图示。下面将与附图一起公开的详细描述是为了描述本公开的示例性实施方式,而不是为了描述用于执行本公开的独特的实施方式。下面的详细描述包括细节以提供对本公开的完整理解。然而,本领域的技术人员知道,可以在没有细节的情况下执行本公开。

[0049] 在一些情况下,为了防止本公开的概念模棱两可,可以省略或基于每个结构和设备的核心功能以框图格式图示已知的结构和设备。

[0050] 在本公开中,基站(BS)意指直接执行与终端的通信的网络的终端节点。在本公开中,如有必要或若需要,描述为要由基站执行的特定操作可以由基站的上层节点来执行。即,显而易见的是,在由包括基站的多个网络节点组成的网络中,可以通过基站或除基站之外的网络节点来执行用于与终端的通信所执行的各种操作。“基站(BS)”可以用诸如固定站、节点B、演进型节点B(eNB)、基站收发器系统(BTS)、接入点(AP)、gNB(通用NB)等等代替。此外,“终端”可以是固定的或可移动的,并且可以用诸如用户设备(UE)、移动站(MS)、用户终端(UT)、移动订户站(MSS)、订户站(SS)、高级移动站(AMS)、无线终端(WT)、机器类型通信(MTC)设备、机器对机器(M2M)设备、设备对设备(D2D)设备等的术语代替。

[0051] 在本公开中,下行链路(DL)意指从基站到终端的通信,并且上行链路(UL)意指从终端到基站的通信。在下行链路中,发射器可以是基站的一部分,并且接收器可以是终端的一部分。在上行链路中,发射器可以是终端的一部分,并且接收器可以是基站的一部分。

[0052] 提供以下描述中使用的特定术语以帮助理解本公开,并且在没有无线电服务(GPRS)/用于GSM演进的增强数据速率(EDGE)的范围内,可以将其改变为其他形式。

[0053] OFDMA可以被实现为诸如IEEE 802.11(Wi-Fi)、IEEE 802.16(WiMAX)、IEEE 802-20、E-UTRA(演进的UTRA)等的无线电技术。UTRA是通用移动通信系统(UMTS)的一部分。作为使用EUTRA的演进型UMTS(E-UMTS)的一部分,第三代合作伙伴计划(3GPP)长期演进(LTE)在下行链路中采用OFDMA,并且在上行链路中采用SC-FDMA。LTE-A(高级)是3GPP LTE的演进。

[0054] 此外,5G新无线电(NR)基于使用场景来定义增强型移动宽带(eMBB)、大型机器类型通信(mMTC)、超可靠低时延通信(URLLC)以及车辆到一切(V2X)。

[0055] 取决于NR系统和LTE系统之间的共存,5G NR标准被划分为独立组网(SA)和非独立组网(NSA)。

[0056] 5G NR支持各种子载波间隔,并且在下行链路中支持CP-OFDM,并且在上行链路中支持CP-OFDM和DFT-s-OFDM(SC-OFDM)。

[0057] 可以由在作为无线接入系统的IEEE 802、3GPP和3GPP2中的至少一个中公开的标准文档来支持本公开的实施方式。即,可以通过标准文档来描述本公开的实施方式中未描述以清楚地示出本公开的技术精神的步骤或部分。

[0058] 主要为了清楚描述而描述3GPP LTE/LTE-A/新RAT(NR),但是本公开的技术特征不限于此。

[0059] 在本公开中,可以以与“包括A或B中的至少一个”相同的意义来解释“A和/或B”。

[0060] 下面,我们描述5G使用场景的示例,在该示例中可以应用本说明书中提出的方法。

[0061] 5G的三个主要需求领域包括：(1) 增强型移动宽带 (eMBB) 领域、(2) 大规模机器类型通信 (mMTC) 领域和 (3) 超可靠低时延通信 (URLLC) 领域。

[0062] 一些用例可能需要对多个领域进行优化，而其他用例可能只关注一个关键性能指标 (KPI)。5G以灵活可靠的方式支持各种用例。

[0063] eMBB远远超出基本的移动互联网接入，并涵盖大量双向任务、云或增强现实中的媒体和娱乐应用。数据是5G的主要动力之一，并且在5G时代可能首次不会看到专用语音服务。在5G中，期待将使用由通信系统简单提供的数据连接将语音作为应用程序进行处理。业务量增加的主要原因包括内容大小的增加和需要高数据传输速率的应用数量的增加。随着越来越多的设备连接到互联网，流媒体服务（音频和视频）、对话型视频和移动互联网连接将被更广泛地使用。如此众多的应用程序需要始终接通的连接以便于将实时信息和通知推送给用户。云存储和应用在移动通信平台中突然增加，并且这可以应用于商业和娱乐两者。此外，云存储是带动上行链路数据传输速率增长的特殊用例。5G还用于云的远程业务。当使用触觉接口时，需要更低的端对端时延以保持出色的用户体验。娱乐，例如，云游戏和视频流是增加对移动宽带能力需求的其他关键要素。在包括诸如火车、车辆和飞机的高移动性环境中的任何地方，在智能手机和平板计算机中，娱乐都是必不可少的。另一个用例是增强现实和娱乐信息搜索。在这种情况下，增强现实要求极低的时延和即时的数据量。

[0064] 此外，最受期待的5G用例之一涉及一种能够在所有领域中平滑地连接嵌入式传感器的功能，即mMTC。到2020年，预计潜在的物联网 (IoT) 设备将达到204亿。工业物联网是5G执行主要作用的领域之一，其可实现智能城市、资产跟踪、智能公用设施、农业和安全基础设施。

[0065] URLLC包括一项新业务，其将通过对主要基础设施的远程控制和具有超高可靠性/低可用时延的链接（诸如自动驾驶车辆）来改变行业。可靠性和时延的水平对于智能电网控制、工业自动化、机器人工程、无人机控制和调节至关重要。

[0066] 更具体地描述多个用例。

[0067] 5G可以补充光纤到户 (FTTH) 和基于电缆的宽带 (或DOCSIS)，作为提供从每秒千兆比特到每秒几百兆比特的评估的流的手段。除了虚拟现实和增强现实之外，这种快的速度对于递送分辨率为4K或更高 (6K、8K或更高) 的电视也是必需的。虚拟现实 (VR) 和增强现实 (AR) 应用包括浸入式的体育游戏。特定的应用程序可能需要特殊的网络配置。例如，在VR游戏的情况下，为了使游戏公司最小化时延，可能需要将核心服务器与网络运营商的边缘网络服务器集成在一起。

[0068] 与车辆移动通信的众多用例一起，汽车被期待成为5G的重要和新动力。例如，乘客的娱乐同时需要高容量和高移动性移动宽带。其原因是，未来的用户都将继续期望获得高质量的连接，无论其位置和速度如何。汽车领域的另一个使用示例是增强现实仪表盘。增强现实仪表盘在驾驶员透过前窗看到的事物上重叠并显示信息，该信息为在黑暗中识别对象，并通知驾驶员该对象的距离和移动的信息。将来，无线模块可实现汽车之间的通信、汽车与支持的基础设施之间的信息交换以及汽车与其他连接的设备（例如，行人伴随的设备）之间的信息交换。安全系统指导可替代的行为过程，以便驾驶员可以更安全地驾驶，从而减少发生事故的危险。下一步将是远程控制或自动驾驶车辆。这要求不同的自动驾驶车辆之间以及汽车与基础设施之间非常可靠、非常快速的通信。将来，自动驾驶车辆可能会执行所有驾驶

活动,并且驾驶员将专注于汽车本身无法识别的交通以外的事物。自动驾驶车辆的技术需求要求超低时延和超高速可靠性,使得交通安全性增加到人无法达到的水平。

[0069] 被称为智能社会的智能城市 and 智能家庭将被嵌入为高密度无线电传感器网络。智能传感器的分布式网络将识别城市或家庭的成本以及节能维护的状况。可以对每个家庭执行类似的配置。所有的温度传感器、窗户和加热控制器、防盗警报器和家用电器被无线连接。许多这样的传感器通常是低数据传输速率、低能耗和低成本的。但是,例如,特定类型的监视设备可能要求实时高清视频。

[0070] 包括热或气体的能量的消耗和分配高度分散,并且因此需要对分布式传感器网络进行自动控制。智能电网收集信息,并使用数字信息和通信技术将这些传感器互连,以使传感器基于信息进行操作。该信息可以包括供应商和消费者的行为,并且因此智能电网可以有有效、可靠、经济、生产可持续和自动化的方式改善诸如电力的燃料分配。智能电网可以被认为是具有小的时延的另一个传感器网络。

[0071] 健康部门拥有许多应用程序,其从移动通信中受益。通信系统可以支持远程治疗,其在遥远的地方提供临床治疗。这有助于减少距离的障碍,并可以改善在偏远农业地区不连续使用的医疗服务的获取。此外,这可用于在重要治疗和紧急情况下挽救生命。基于移动通信的无线电传感器网络可以为诸如心率和血压的参数提供远程监测和传感器。

[0072] 无线电和移动通信在工业应用领域中变得越来越重要。布线需要很高的安装和维护成本。因此,在许多工业领域中,将通过可重配置的无线电链路代替电缆的可能性是有吸引力的机会。然而,为了实现这种可能性,要求无线电连接以类似于电缆的时延、可靠性和容量进行操作,并且管理被简化。低时延和低错误概率是连接到5G的新要求。

[0073] 物流和货运跟踪是移动通信的重要用例,其能够使用基于位置的信息系统在任何地方跟踪库存和包裹。物流和货运跟踪用例通常需要较低的数据速度,但是需要宽广的区域和可靠的位置信息。

[0074] 5G场景

[0075] 5G的三个主要需求领域包括:(1)增强型移动宽带(eMBB)领域、(2)大规模机器类型通信(mMTC)领域和(3)超可靠低时延通信(URLLC)领域。

[0076] 一些用例可能需要对多个领域进行优化,而其他用例可能只关注一个关键性能指标(KPI)。5G以灵活可靠的方式支持各种用例。

[0077] eMBB远远超出基本的移动互联网接入,并涵盖大量双向任务、云或增强现实中的媒体和娱乐应用。数据是5G的主要动力之一,并且在5G时代可能首次不会看到专用语音服务。在5G中,期待将使用由通信系统简单提供的的数据连接将语音作为应用程序进行处理。业务量增加的主要原因包括内容大小的增加和需要高数据传输速率的应用数量的增加。随着越来越多的设备连接到互联网,流媒体服务(音频和视频)、对话型视频和移动互联网连接将被更广泛地使用。如此众多的应用程序需要始终接通的连接以便于将实时信息和通知推送给用户。云存储和应用在移动通信平台中突然增加,并且这可以应用于商业和娱乐两者。此外,云存储是带动上行链路数据传输速率增长的特殊用例。5G还用于云的远程业务。当使用触觉接口时,需要更低的端对端时延以保持出色的用户体验。娱乐,例如,云游戏和视频流是增加对移动宽带能力需求的其他关键要素。在包括诸如火车、车辆和飞机的高移动性环境中的任何地方,在智能手机和平板计算机中,娱乐都是必不可少的。另一个用例是增强

现实和娱乐信息搜索。在这种情况下,增强现实要求极低的时延和即时的数据量。

[0078] 此外,最受期待的5G用例之一涉及一种能够在所有领域中平滑地连接嵌入式传感器的功能,即mMTC。到2020年,预计潜在的物联网(IoT)设备将达到204亿。工业物联网是5G执行主要作用的领域之一,其可实现智能城市、资产跟踪、智能公用设施、农业和安全基础设施。

[0079] URLLC包括一项新业务,其将通过对主要基础设施的远程控制和具有超高可靠性/低可用时延的链接(诸如自动驾驶车辆)来改变行业。可靠性和时延的水平对于智能电网控制、工业自动化、机器人工程、无人机控制和调节至关重要。

[0080] 更具体地描述多个用例。

[0081] 5G可以补充光纤到户(FTTH)和基于电缆的宽带(或DOCSIS),作为提供从每秒千兆比特到每秒几百兆比特的评估的流的手段。除了虚拟现实和增强现实之外,这种快的速度对于递送分辨率为4K或更高(6K、8K或更高)的电视也是必需的。虚拟现实(VR)和增强现实(AR)应用包括浸入式的体育游戏。特定的应用程序可能需要特殊的网络配置。例如,在VR游戏的情况下,为了使游戏公司最小化时延,可能需要将核心服务器与网络运营商的边缘网络服务器集成在一起。

[0082] 与车辆移动通信的众多用例一起,汽车被期待成为5G的重要和新动力。例如,乘客的娱乐同时需要高容量和高移动性移动宽带。其原因是,未来的用户都将继续期望获得高质量的连接,无论其位置和速度如何。汽车领域的另一个使用示例是增强现实仪表盘。增强现实仪表盘在驾驶员透过前窗看到的事物上重叠并显示信息,该信息为在黑暗中识别对象,并通知驾驶员该对象的距离和移动的信息。将来,无线模块可实现汽车之间的通信、汽车与支持的基础设施之间的信息交换以及汽车与其他连接的设备(例如,行人伴随的设备)之间的信息交换。安全系统指导可替代的行为过程,以便驾驶员可以更安全地驾驶,从而减少发生事故的危險。下一步将是远程控制或自动驾驶车辆。这要求不同的自动驾驶车辆之间以及汽车与基础设施之间非常可靠、非常快速的通信。将来,自动驾驶车辆可能会执行所有驾驶活动,并且驾驶员将专注于汽车本身无法识别的交通以外的事物。自动驾驶车辆的技术要求要求超低时延和超高速可靠性,使得交通安全性增加到人无法达到的水平。

[0083] 被称为智能社会的智能城市和智能家庭将被嵌入为高密度无线电传感器网络。智能传感器的分布式网络将识别城市或家庭的成本以及节能维护的状况。可以对每个家庭执行类似的配置。所有的温度传感器、窗户和加热控制器、防盗警报器和家用电器被无线连接。许多这样的传感器通常是低数据传输速率、低能耗和低成本的。但是,例如,特定类型的监视设备可能要求实时高清视频。

[0084] 包括热或气体的能量的消耗和分配高度分散,并且因此需要对分布式传感器网络进行自动控制。智能电网收集信息,并使用数字信息和通信技术将这些传感器互连,以使传感器基于信息进行操作。该信息可以包括供应商和消费者的行为,并且因此智能电网可以以有效、可靠、经济、生产可持续和自动化的方式改善诸如电力的燃料分配。智能电网可以被认为是具有小的时延的另一个传感器网络。

[0085] 健康部门拥有许多应用程序,其从移动通信中受益。通信系统可以支持远程治疗,其在遥远的地方提供临床治疗。这有助于减少距离的障碍,并可以改善在偏远农业地区不连续使用的医疗服务的获取。此外,这可用于在重要治疗和紧急情况下挽救生命。基于移动

通信的无线电传感器网络可以为诸如心率和血压的参数提供远程监测和传感器。

[0086] 无线电和移动通信在工业应用领域中变得越来越重要。布线需要很高的安装和维护成本。因此,在许多工业领域中,将通过可重配置的无线电链路代替电缆的可能性是有吸引力的机会。然而,为了实现这种可能性,要求无线电连接以类似于电缆的时延、可靠性和容量进行操作,并且管理被简化。低时延和低错误概率是连接到5G的新要求。

[0087] 物流和货运跟踪是移动通信的重要用例,其能够使用基于位置的信息系统在任何地方跟踪库存和包裹。物流和货运跟踪用例通常需要较低的数据速度,但是需要宽广的区域和可靠的位置信息。

[0088] 人工智能 (AI)

[0089] 人工智能是指研究人工智能或能够产生人工智能的方法的领域。机器学习是指定义人工智能领域中处理的各种问题并研究解决问题的方法的领域。机器学习也被定义为一种通过对任务的连续体验来提高任务性能的算法。

[0090] 人工神经网络 (ANN) 是一种在机器学习使用的模型,并配置有通过突触组合形成网络的人工神经元(节点),并且可以意指具有解决问题的能力整个模型。人工神经网络可以由不同层的神经元之间的连接模式、更新模型参数的学习过程以及用于生成输出值的激活函数来定义。

[0091] 人工神经网络可以包括输入层、输出层以及可选的一个或多个隐藏层。每一层包括一个或多个神经元。人工神经网络可以包括连接神经元的突触。在人工神经网络中,每个神经元可输出针对通过突触输入的输入信号、权重和偏置的激活函数的函数值。

[0092] 模型参数是指通过学习确定的参数,并且包括突触连接的权重和神经元的偏置。此外,超参数是指在机器学习算法中学习之前需要配置的参数,并且包括学习速率、重复次数、最小部署大小和初始化函数。

[0093] 可以考虑人工神经网络的训练目的来确定使损失函数最小化的模型参数。损失函数可以用作在人工神经网络的学习过程中确定最佳模型参数的指标。

[0094] 基于学习方法,机器学习可以被分类成监督学习、非监督学习和强化学习。

[0095] 监督学习是指在已经给出用于学习数据的标签的状态下训练人工神经网络的方法。标签可以意指当学习数据输入到人工神经网络时必须由人工神经网络推导的答案(或结果值)。无监督学习可以意指在尚未给出用于学习数据的标签的状态下训练人工神经网络的方法。强化学习可以意指一种学习方法,其中,对在环境中定义的代理进行训练以选择一种行为或行为序列,其使每个状态下累积的补偿最大化。

[0096] 在人工神经网络当中,被实现为包括多个隐藏层的深度神经网络 (DNN) 的机器学习也称为深度学习。深度学习是机器学习的一部分。在下文中,机器学习被用作包括深度学习的含义。

[0097] 机器人

[0098] 机器人可以指自动处理给定任务或基于自主拥有的能力进行操作的机器。特别地,具有用于识别环境并自主地确定和执行操作的功能的机器人可以被称作智能型机器人。

[0099] 根据使用目的或领域,可以将机器人分类用于工业、医疗、家庭和军事。

[0100] 机器人包括包含致动器或电动机的驱动单元,并且可以执行各种物理操作,例如

移动机器人关节。此外,可移动机器人在驱动单元中包括轮子、制动器、螺旋桨等,并且可通过驱动单元在地面上行驶或在空中飞行。

[0101] <自动驾驶或者自动驾驶>

[0102] 自动驾驶是指自动驾驶技术。自动驾驶车辆是指无需用户操纵或通过用户最少操纵行驶的车辆。

[0103] 例如,自动驾驶可以包括用于维持行驶车道的所有技术、诸如自适应巡航控制的用于自动控制速度的技术、用于沿着预定路径自动地驾驶的技术、用于当设置目的地时自动配置路径并且行驶的技术。

[0104] 车辆包括仅具有内燃发动机的车辆、包括内燃发动机和电动机这两者的混合动力车辆以及仅具有电动机的电动车辆,并且可以包括除了车辆之外的火车、摩托车等等。

[0105] 在这种情况下,无人驾驶车辆可以被认为是具有无人驾驶功能的机器人。

[0106] 扩展现实(XR)

[0107] 扩展现实统称为虚拟现实(VR)、增强现实(AR)和混合现实(MR)。VR技术仅提供真实世界的对象或背景作为CG图像。AR技术在实际事物图像上提供虚拟生成的CG图像。MR技术是一种计算机图形技术,用于将虚拟对象与现实世界混合并组合在一起并提供它们。

[0108] MR技术类似于AR技术,因为其示出真实的对象和虚拟的对象。然而,在AR技术中,以补充真实对象的形式使用虚拟对象。相比之下,与AR技术不同,在MR技术中,虚拟对象和真实对象被用作相同的角色。

[0109] XR技术可以应用于头戴式显示器(HMD)、平视显示器(HUD)、移动电话、平板计算机、笔记本计算机、台式机、电视和数字标牌。已经应用XR技术的设备可以称为XR设备。

[0110] 图1是基于本发明的一日示例的增强现实电子设备。

[0111] 如图1中所示,遵循本发明的一个示例的电子设备可以包括框架(100)、控制平面(200)和显示器的显示单元(300)。

[0112] 电子设备可以配备为眼镜类型。眼镜型电子设备被设计为可佩戴到人体的头部,并且可以配备有框架(外壳,壳体等)(100)。框架(100)可以由柔性材料形成以有助于穿戴。

[0113] 框架(100)支撑在头部,并为各种部分提供空间。如所指示的,框架(100)可以配备有电子组件,诸如控制部(200)、用户输入部(130)或声音输出部(140)。另外,框架(100)可以被配备有覆盖左侧和右侧中至少之一的可拆装透镜。

[0114] 如附图中所图示,框架(100)可以具有穿戴在用户身体的面部的眼镜的外观,但不必限于戴在用户的面部附近的护目镜。

[0115] 这样的框架(100)可以包括一对侧框架(120),其与配备有至少一个开口的前框架(110)和与前框架(110)相交的第一方向(y)相交。

[0116] 控制部(200)设计为控制安装在电子设备上的各种电子组件。

[0117] 控制平面(200)可以生成显示给用户的图像或连续的图像。控制平面(200)可以包括多个透镜,诸如产生图像的图像源面板和使从图像源面板生成的光扩散和会聚的多个透镜。

[0118] 控制平面(200)可以被固定到任一侧框架(120)。例如,控制平面(200)可以被固定在任一侧框架(120)的内部或外部,或嵌入在任何侧框架(120)内部以形成整体。可替代地,控制平面(200)可以被固定到前框架(110)或被放置在电子设备的旁边。

[0119] 显示单元(300)可以被实现为头戴式显示器(HMD)。HMD是一种安装在头上的显示方法,并且直接在用户的眼睛前面显示图像。当用户佩戴电子设备时,可以对应于左眼或右眼中的至少一只来定位显示单元(300),从而用户可以直接在用户的眼前提供图像。在该附图中,显示部(300)位于右眼的相应部分中,从而可以将图像输出到用户的右眼。

[0120] 显示部(300)允许用户在视觉上识别外部环境,同时允许用户看到由控制部(200)生成的图像。例如,显示部(300)可以使用棱镜将图像投影到显示区域中。

[0121] 并且显示部(300)可以是透光性的,以允许同时看到投影图像和一般视野(通过眼睛用户的视野范围)。例如,显示部(300)可以是半透明的并且形成包含玻璃的光学元件。

[0122] 并且,显示部(300)可以插入到容纳在前框架(110)中的开口中并固定,或者位于开口门的背面(即,在开口和用户之间),并固定到前框架(110)。这些附图示出显示部(300)被定位在开口的背面上,被固定在前框架(110)上的情况,然而可以将显示部(300)定位并固定在框架(100)上的各个位置上。

[0123] 如图1中所图示,电子设备允许图像光通过显示部被释放到另一侧,当图像光被施加到显示部(300)时,允许用户看到由控制部(200)生成的图像。

[0124] 因此,用户可以通过框架(100)的开口查看外部环境,同时查看从控制部(200)生成的图像。换句话说,通过显示部(300)输出的图像可能看起来与正常视觉重叠。电子设备可以利用这些显示特性来提供增强现实(AR),其中虚拟图像叠加在现实世界图像或背景上,并作为单个图像被示出。

[0125] 图2是图示根据本公开的实施例的AI设备100。

[0126] AI设备100可以实现为固定设备或移动设备,例如电视、投影仪、移动电话、智能电话、台式计算机、笔记本、用于数字广播的终端、个人数字助理(PDA)、便携式多媒体播放器(PMP)、导航器、平板电脑、可穿戴设备、机顶盒(STB)、DMB接收器、收音机、洗衣机、冰箱、台式计算机、数字标牌、机器人和车辆。

[0127] 参考图2,终端100可以包括通信单元110、输入单元120、学习处理器130、感测单元140、输出单元150、存储器170和处理器180。

[0128] 通信单元110可以使用有线和无线通信技术向外部设备,诸如其他AI设备100a至100e或AI服务器200,发送数据和从其接收数据。例如,通信单元110可以向外部设备发送传感器信息、用户输入、学习模型或者控制信号并从外部设备接收传感器信息、用户输入、学习模型或者控制信号。

[0129] 在这种情况下,通信单元110使用的通信技术包括全球移动通信系统(GSM)、码分多址(CDMA)、长期演进(LTE)、5G、无线LAN(WLAN)、无线保真(Wi-Fi)、蓝牙™、射频识别(RFID)、红外数据协会(IrDA)、紫蜂、近场通信(NFC)等。

[0130] 输入单元120可以获得各种类型的数据。

[0131] 在这种情况下,输入单元120可以包括用于图像信号输入的相机、用于接收音频信号的麦克风、用于从用户接收信息的用户输入单元等。在这种情况下,相机或麦克风被视为传感器,并且从相机或麦克风获得的信号可以称为传感数据或传感器信息。

[0132] 输入单元120可以获得用于模型学习的学习数据和当使用学习模型获得输出时要使用的输入数据。输入单元120可以获得未处理的输入数据。在这种情况下,处理器180或学习处理器130可以通过对输入数据执行预处理来提取输入特征。

[0133] 学习处理器130可以使用学习数据由配置有人工神经网络的模型来训练。在这种情况下,经过训练的人工神经网络可以被称为学习模型。学习模型用于推导新输入数据而不是学习数据的结果值。推导的值可以用作执行给定操作的基础。

[0134] 在这种情况下,学习处理器130可以与AI服务器200的学习处理器240一起执行AI处理。

[0135] 在这种情况下,学习处理器130可以包括集成或实现在AI设备100中的存储器。可替代地,学习处理器130可以使用存储器170、直接耦合到AI设备100的外部存储器或保持在外部设备中的存储器来实现。

[0136] 感测单元140可以使用各种传感器来获取AI设备100的内部信息、AI设备100的周围环境信息或用户信息中的至少一项。

[0137] 在这种情况下,感测单元140中包括的传感器包括接近传感器、照度传感器、加速度传感器、磁传感器、陀螺仪传感器、惯性传感器、RGB传感器、IR传感器、指纹识别传感器、超声波传感器、光电传感器、麦克风、激光雷达(lidar)和雷达。

[0138] 输出单元150可以生成与视觉、听觉或触觉相关的输出。

[0139] 在这种情况下,输出单元150可以包括用于输出视觉信息的显示单元、用于输出听觉信息的扬声器和用于输出触觉信息的触觉模块。

[0140] 存储器170可以存储支持AI设备100的各种功能的数据。例如,存储器170可以存储由输入单元120获得的输入数据、学习数据、学习模型、学习历史等。

[0141] 处理器180可以基于使用数据分析算法或机器学习算法确定或生成的信息来确定AI设备100的至少一个可执行操作。此外,处理器180可以通过控制AI设备100的元件来执行所确定的操作。

[0142] 为此,处理器180可以请求、搜索、接收和使用学习处理器130或存储器170的数据,并且可以控制AI设备100的元件来执行预测的操作或至少一个可执行的操作当中的确定为优选的操作。

[0143] 在这种情况下,如果有必要与外部设备关联以执行所确定的操作,则处理器180可以生成用于控制相应的外部设备的控制信号,并且将所生成的控制信号发送到相应的外部设备。

[0144] 处理器180可以获取用于用户输入的意图信息,并基于所获取的意图信息来发送用户需求。

[0145] 在这种情况下,处理器180可以使用用于将语音输入转换为文本字符串的语音到文本(STT)引擎或用于获取自然语言的意图信息的自然语言处理(NLP)引擎中的至少一个来获得与用户输入相对应的意图信息。

[0146] 在这种情况下,STT引擎或NLP引擎中的至少一个的至少一些可以被配置成基于机器学习算法训练的人工神经网络。此外,STT引擎或NLP引擎中的至少一个可能已经由学习处理器130训练,可能已经由AI服务器200的学习处理器240训练或者可能已经通过其分布式处理而训练。

[0147] 处理器180可以收集包括AI设备100的操作内容或用户针对操作的反馈的历史信息,可以将历史信息存储在存储器170或学习处理器130中,或者可以向诸如AI服务器200的外部设备发送历史信息。所收集的历史信息可用于更新学习模型。

[0148] 处理器180可以控制AI设备100的至少一些元件,以便执行存储在存储器170中的应用程序。此外,处理器180可以组合并驱动包括在AI设备100中的两个或更多个元件以便执行应用程序。

[0149] 图3图示根据本公开的实施例的AI服务器200。

[0150] 参考图3,AI服务器200可以意指使用机器学习算法训练神经网络或使用已训练的人工神经网络的装置。在这种情况下,AI服务器200被配置有多个服务器,并且可以执行分布式处理,并且可以被定义为5G网络。在这种情况下,AI服务器200可以被包括为AI设备100的部分配置,并且可以执行AI处理中的至少一些。

[0151] AI服务器200可以包括通信单元210、存储器230、学习处理器240和处理器260。

[0152] 通信单元210可以向与诸如AI设备100的外部设备发送数据并且从其接收数据。

[0153] 存储器230可以包括模型存储单元231。模型存储单元231可以存储模型(或神经网络231a),其通过学习处理器240正在被训练或者已经被训练。

[0154] 学习处理器240可以使用学习数据来训练神经网络231a。学习模型可以以已经安装在神经网络的人工智能服务器200上的状态使用,或者可以安装在诸如AI设备100的外部设备上并且被使用。

[0155] 学习模型可以被实现为硬件、软件或硬件和软件的组合。如果一些或全部学习模型被实现为软件,则配置学习模型的一个或多个指令可以存储在存储器230中。

[0156] 处理器260可以使用学习模型来推导新的输入数据的结果值,并且可以基于推导的结果值来生成响应或控制命令。

[0157] 图4图示根据本公开的实施例的AI系统1。

[0158] 参考图4,AI系统1通过云网络10连接到AI服务器200、机器人100a、自动驾驶车辆100b、XR设备100c、智能电话100d或家用电器100e中的至少一个。在这样的情况下,可以将已经应用AI技术的机器人100a、自动驾驶车辆100b、XR设备100c、智能手机100d或家用电器100e称为AI设备100a至100e。

[0159] 云网络10可以配置云计算基础设施的一部分,或者可以意指存在于云计算基础设施内的网络。在这种情况下,可以使用3G网络、4G或长期演进(LTE)网络或5G网络来配置云网络10。

[0160] 即,配置AI系统1的设备100a至100e(200)可以通过云网络10互连。特别地,设备100a至100e和200可以通过基站彼此通信,但是可以在没有基站的干预下直接进行彼此通信。

[0161] AI服务器200可以包括用于执行AI处理的服务器和用于对大数据执行计算的服务器。

[0162] AI服务器200通过云网络10连接到机器人100a、自动驾驶车辆100b、XR设备100c、智能手机100d或家用电器100e,即,配置AI系统1的AI设备中的至少一个,并且可以帮助所连接的AI设备100a至100e的至少一些AI处理。

[0163] 在这种情况下,AI服务器200可以代替AI设备100a至100e基于机器学习算法训练神经网络,可以直接存储学习模型,或者可以将学习模型发送到AI设备100a到100e。

[0164] 在这种情况下,AI服务器200可以从AI设备100a到100e接收输入数据,可以使用学习模型来推导接收到的输入数据的结果值,可以基于推导的结果值生成响应或控制命令,

并且可以将响应或控制命令发送到AI设备100a至100e。

[0165] 可替代地, AI设备100a至100e可以使用学习模型直接推导输入数据的结果值, 并且可以基于推导的结果值来生成响应或控制命令。

[0166] 在下文中, 描述应用上述技术的AI设备100a至100e的各种实施例。在这种情况下, 图4中所示的AI设备100a至100e可以被视为是图2中所示的AI设备100的详细实施例。

[0167] <AI+机器人>

[0168] 将AI技术应用于机器人100a, 并且该机器人100a可以实现为引导机器人、运输机器人、清洁机器人、可穿戴机器人、娱乐机器人、宠物机器人、无人飞行机器人等等。

[0169] 机器人100a可以包括用于控制操作的机器人控制模块。机器人控制模块可以意指软件模块或其中已经使用硬件实现软件模块的芯片。

[0170] 机器人100a可以获得机器人100a的状态信息, 可以检测(识别)周围的环境和对象, 可以生成地图数据, 可以确定移动路径和行驶计划, 可以确定对用户交互的响应, 或者可以使用从各种类型的传感器获得的传感器信息来确定操作。

[0171] 在这种情况下, 机器人100a可以使用由光学雷达(LIDAR)、雷达和相机中的至少一个传感器获得的传感器信息以便于确定移动路径和行驶计划。

[0172] 机器人100a可以使用配置有至少一个神经网络的学习模型来执行上述操作。例如, 机器人100a可以使用学习模型来识别周围环境和对象, 并且可以使用所识别的周围环境信息或对象信息来确定操作。在这种情况下, 学习模型可能已经在机器人100a中被直接训练, 或者可能已经在诸如AI服务器200的外部设备中被训练。

[0173] 在这种情况下, 机器人100a可以使用学习模型直接生成结果并执行操作, 但是可以通过将传感器信息发送到诸如AI服务器200的外部设备并接收响应于其生成的结果来执行操作。

[0174] 机器人100a可以使用地图数据、从传感器信息检测到的对象信息或从外部设备获得的对象信息中的至少一个来确定移动路径和行驶计划。机器人100a可以通过控制驱动单元沿着确定的移动路径和行驶计划行驶。

[0175] 地图数据可以包括用于布置在机器人100a移动的空间中的各种对象的对象标识信息。例如, 地图数据可以包括用于诸如墙壁和门的固定对象以及诸如气流导孔和桌子的可移动对象的对象标识信息。此外, 对象标识信息可以包括名称、类型、距离、位置等。

[0176] 此外, 机器人100a可以基于用户的控制/交互通过控制驱动单元来执行操作或行驶。在这种情况下, 机器人100a可以根据用户的行为或语音说话来获得交互的意图信息, 可以基于所获得的意图信息来确定响应, 并且可以执行操作。

[0177] <AI+自动驾驶>

[0178] AI技术被应用到自动驾驶车辆100b, 并且自动驾驶车辆100b可以被实现为可移动型机器人、车辆、无人飞行体等。

[0179] 自动驾驶车辆100b可以包括用于控制自动驾驶功能的自动驾驶控制模块。自动驾驶控制模块可以指的是软件模块或者其中已经使用硬件实现软件模块的芯片。自动驾驶控制模块可以作为自动驾驶车辆100b的元件被包括在自动驾驶车辆100b中, 但是可以被配置成自动驾驶车辆100b外部的单独硬件并且连接到自动驾驶车辆100b。

[0180] 自动驾驶车辆100b可以获取自动驾驶车辆100b的状态信息, 可以检测(识别)周围的环

境和对象,可以生成地图数据,可以确定移动路径和行驶计划,或者可以使用从各种类型的传感器获得的传感器信息确定操作。

[0181] 在这种情况下,为了确定移动路径和行驶计划,自动驾驶车辆100b可以像机器人100a一样,使用从激光雷达(LIDAR)、雷达和相机中的至少一个传感器获得的传感器信息。

[0182] 特别地,自动驾驶车辆100b可以通过从外部设备接收环境或对象的传感器信息来识别其视野被遮挡的区域或给定距离或更大的区域中的环境或对象,或者可以从外部设备直接接收识别的环境或对象信息。

[0183] 自动驾驶车辆100b可以使用配置有至少一个神经网络的学习模型来执行上述操作。例如,自动驾驶车辆100b可以使用学习模型来识别周围环境和对象,并且可以使用识别出的周围环境信息或对象信息来确定行驶的流程。在这种情况下,学习模型可能已经在自动驾驶车辆100b中被直接训练,或者可能已经在诸如AI服务器200的外部设备中被训练。

[0184] 在这种情况下,自动驾驶车辆100b可以使用学习模型直接生成结果并执行操作,但是可以通过将传感器信息发送到诸如AI服务器200的外部设备并接收响应于其生成的结果来执行操作。

[0185] 自动驾驶车辆100b可以使用地图数据、从传感器信息检测到的对象信息或从外部设备获得的对象信息中的至少一个来确定移动路径和行驶计划。自动驾驶车辆100b可以通过控制驱动单元基于所确定的移动路径和行驶计划来行驶。

[0186] 地图数据可以包括用于被布置在自动驾驶车辆100b行驶的空间(例如,道路)中的各种对象的对象标识信息。例如,地图数据可以包括用于诸如路灯、岩石和建筑物等的固定对象以及诸如车辆和行人的可移动对象的对象标识信息。此外,对象标识信息可以包括名称、类型、距离、位置等。

[0187] 此外,自动驾驶车辆100b可以基于用户的控制/交互通过控制驱动单元来执行操作或行驶。在这种情况下,自动驾驶车辆100b可以根据用户的行为或语音说话来获得交互的意图信息,可以基于所获得的意图信息来确定响应,并且可以执行操作。

[0188] <AI+XR>

[0189] 将AI技术应用于XR设备100c,并且XR设备100c可以实现为头戴显示器、车辆中设置的平视显示器、电视、移动电话、智能电话、计算机、可穿戴设备、家用电器、数字标牌、车辆、固定型机器人或可移动型机器人。

[0190] XR设备100c可以通过分析通过各种传感器或从外部设备获得的三维点云数据或图像数据来生成三维点的位置数据和属性数据,可以基于生成的位置数据和属性数据来获取有关周围空间或真实对象的信息,并且可以通过渲染XR对象来输出XR对象。例如,XR设备100c可以通过使XR对象与对应的识别的对象相对应来输出包括用于识别的对象的附加信息的XR对象。

[0191] XR设备100c可以使用配置有至少一个神经网络的学习模型来执行上述操作。例如,XR设备100c可以使用学习模型来识别三维点云数据或图像数据中的真实对象,并且可以提供与所识别的真实对象相对应的信息。在这种情况下,学习模型可能已经在XR设备100c中被直接训练,或者可能已经在诸如AI服务器200的外部设备中被训练。

[0192] 在这种情况下,XR设备100c可以使用学习模型直接生成结果并执行操作,但是可以通过将传感器信息发送到诸如AI服务器200的外部设备并接收响应于其生成的结果来执

行操作。

[0193] <AI+机器人+自动驾驶>

[0194] 将AI技术和自动驾驶技术应用于机器人100a,并且该机器人100a可以实现为引导机器人、运输机器人、清洁机器人、可穿戴机器人、娱乐机器人、宠物机器人、无人飞行机器人等

[0195] 已经应用AI技术和自动驾驶技术的机器人100a可以意指具有自动驾驶功能的机器人本身,也可以意指与自动驾驶车辆100b交互的机器人100a。

[0196] 具有自动驾驶功能的机器人100a可以统称为沿着给定流向自动移动而无需用户控制或自动确定流向和移动的设备。

[0197] 具有自动驾驶功能的机器人100a和自动驾驶车辆100b可以使用共同的感测方法以便于确定移动路径或行驶计划中的一个或多个。例如,具有自动驾驶功能的机器人100a和自动驾驶车辆100b可以使用通过激光雷达(LIDAR)、雷达、相机等感测到的信息来确定移动路径或行驶计划中的一个或多个。

[0198] 与自动驾驶车辆100b交互的机器人100a与自动驾驶车辆100b分开存在,并且可以在自动驾驶车辆100b的内部或外部执行与自动驾驶功能相关联的操作或可以执行与进入自动驾驶车辆100b中的用户相关联的操作。

[0199] 在这种情况下,与自动驾驶车辆100b交互的机器人100a可以通过代替自动驾驶车辆100b获取传感器信息并且将传感器信息提供给自动驾驶车辆100b来控制或辅助自动驾驶车辆100b的自动驾驶功能,或者通过获取传感器信息,生成周围环境信息或对象信息,并将周围环境信息或对象信息提供给自动驾驶车辆100b来控制或辅助自动驾驶车辆100b的自动驾驶功能。

[0200] 可替代地,与自动驾驶车辆100b交互的机器人100a可以通过监视进入自动驾驶车辆100b的用户或通过用户的交互来控制自动驾驶车辆100b的功能。例如,如果确定驾驶员处于睡意状态,则机器人100a可以激活自动驾驶车辆100b的自动驾驶功能或辅助控制自动驾驶车辆100b的驱动单元。在这种情况下,除了简单的自动驾驶功能之外,由机器人100a控制的自动驾驶车辆100b的功能可以包括由设置在自动驾驶车辆100b内的导航系统或音频系统提供的功能。

[0201] 可替代地,与自动驾驶车辆100b交互的机器人100a可以向自动驾驶车辆100b提供信息或者可以辅助自动驾驶车辆100b之外的功能。例如,机器人100a可以如在智能交通灯中那样向自动驾驶车辆100b提供包括信号信息的交通信息,并且可以如在电动车辆的自动充电器中一样通过与自动驾驶车辆100b的交互将充电器自动连接到充电口。

[0202] <AI+机器人+XR>

[0203] AI技术和XR技术被应用于机器人100a,并且机器人100a可以被实现为引导机器人、运输机器人、清洁机器人、可穿戴机器人、娱乐机器人、宠物机器人、无人飞行机器人、无人机等。

[0204] 已经应用XR技术的机器人100a可以指机器人,即,XR图像内的控制/交互的目标。在这种情况下,机器人100a不同于XR设备100c,并且它们可以彼此结合地操作。

[0205] 当机器人100a,即,XR图像内的控制/交互的目标,从包括相机的传感器获得传感器信息时,机器人100a或XR设备100c可以基于传感器信息生成XR图像,并且XR设备100c可以输出所生成的XR图像。此外,机器人100a可以基于通过XR设备100c接收到的控制信号或用户的交互进行操作。

[0206] 例如,用户可以识别与机器人100a的定时相对应的XR图像,通过诸如XR设备100c的外部设备进行远程操作,可以通过交互调节机器人100a的自动驾驶路径,可以控制操作或驾驶,或者可以识别周围对象的信息。

[0207] <AI+自动驾驶+XR>

[0208] AI技术和XR技术被应用于自动驾驶车辆100b,并且自动驾驶车辆100b可以被实现为可移动型机器人、车辆、无人飞行体等。

[0209] 已经应用XR技术的自动驾驶车辆100b可以意指配备有用于提供XR图像的装置的自动驾驶车辆或作为XR图像内的控制/交互的目标的自动驾驶车辆。特别地,作为XR图像内的控制/交互的目标的自动驾驶车辆100b不同于XR装置100c,并且它们可以彼此结合地操作。

[0210] 配备有用于提供XR图像的装置的自动驾驶车辆100b可以从包括相机的传感器获得传感器信息,并且可以输出基于所获得的传感器信息生成的XR图像。例如,自动驾驶车辆100b包括HUD,并且可以通过输出XR图像向乘客提供与真实对象或屏幕内的对象相对应的XR对象。

[0211] 在这种情况下,当将XR对象输出到HUD时,可以输出至少一些XR对象,使其与乘客视线所指向的真实对象重叠。相比之下,当将XR对象显示在自动驾驶车辆100b内包括的显示器上时,可以输出至少一些XR对象,使得其与屏幕内的对象重叠。例如,自动驾驶车辆100b可以输出与诸如车道、另一车辆、交通信号灯、路标、两轮车、行人和建筑物的对象相对应的XR对象。

[0212] 当作为XR图像内的控制/交互的目标的自动驾驶车辆100b从包括相机的传感器获得传感器信息时,自动驾驶车辆100b或XR设备100c可能会基于传感器信息生成XR图像。XR设备100c可以输出所生成的XR图像。此外,自动驾驶车辆100b可以基于通过诸如XR设备100c的外部设备接收的控制信号或用户的互动来进行操作。

[0213] NB-IoT概述

[0214] 下面描述NB-IoT技术。

[0215] 系统概述

[0216] 图5图示LTE无线电帧结构的示例。

[0217] 在图5中,无线电帧包括10个子帧。子帧在时域中包括两个时隙(slot)。用于发送一个子帧的时间被定义为传输时间间隔(TTI)。例如,一个子帧可以具有1毫秒(ms)的长度,并且一个时隙可以具有0.5ms的长度。一个时隙在时域中包括多个正交频分复用(OFDM)符号。由于3GPP LTE在下行链路中使用OFDMA,所以OFDM符号用于表示一个符号周期。OFDM符号还可以被称为SC-FDMA符号或符号周期。资源块(RB)是资源分配单元,并且在在一个时隙中包括多个连续的子载波。示出的无线电帧的结构仅用于示例性目的。因此,可以以各种方式修改包括在无线电帧中的子帧的数量或包括在子帧中的时隙的数量或包括在时隙中的OFDM符号的数量。

[0218] 图6图示用于下行链路时隙的资源网格的示例。

[0219] 在图6中,下行链路时隙在时域中包括多个OFDM符号。通过一个下行链路时隙包括7个OFDM符号,并且一个资源块(RB)包括在频域中的12个子载波的示例,在此描述本公开。然而,本公开不限于此。在资源网格上的每个元素被称为资源元素(RE)。一个RB包括 12×7 个RE。包括在下行链路时隙中的RB的数量NDL取决于下行链路发射带宽。上行链路时隙的结

构可以与下行链路时隙的结构相同。

[0220] 图7图示下行链路子帧结构的示例。

[0221] 在图7中,位于子帧内的第一时隙的前部中的最多三个OFDM符号对应于要被指配有控制信道的控制区域。其余的OFDM符号对应于要被指配有物理下行链路共享信道(PDSCH)的数据区域。在3GPP LTE中使用的下行链路控制信道的示例包括物理控制格式指示符信道(PCFICH)、物理下行链路控制信道(PDCCH)、物理混合ARQ指示符信道(PHICH)等。PCFICH在子帧的第一OFDM符号处被发送,并且承载关于在子帧内用于发送控制信道的OFDM符号的数量的信息。PHICH是上行链路传输的响应,并且承载HARQ应答(ACK)/否定应答(NACK)信号。在PDCCH上发送的控制信息被称为下行链路控制信息(DCI)。DCI包括上行链路或下行链路调度信息,或者包括用于任意UE组的上行链路发射(Tx)功率控制命令。

[0222] PDCCH可以承载下行链路共享信道(DL-SCH)的传输格式和资源分配、上行链路共享信道(UL-SCH)的资源分配信息、寻呼信道(PCH)上的寻呼信息、DL-SCH上的系统信息、上层控制消息的资源分配(诸如在PDSCH上发送的随机接入响应)、在任意UE组内的各个UE上的Tx功率控制命令集、Tx功率控制命令、通过IP的语音(VoIP)的激活等。多个PDCCH可以在控制区域内发送。UE可以监测多个PDCCH。PDCCH在一个或若干连续控制信道元素(CCE)的聚合上发送。CCE是用于以基于无线信道状态的编码速率提供PDCCH的逻辑分配单元。CCE对应于多个资源元素组(REG)。PDCCH的格式和可用PDCCH的比特数量根据CCE的数量和由CCE提供的编码速率之间的相关性来确定。BS根据要发送给UE的DCI来确定PDCCH格式,并将循环冗余校验(CRC)附加到控制信息。根据PDCCH的拥有者或使用,利用唯一标识符(称为无线电网临时标识符(RNTI))来掩蔽CRC。如果PDCCH是用于特定UE的,则可以将UE的唯一标识符(例如,小区RNTI(C-RNTI))掩蔽到CRC。对于另一示例,如果PDCCH是用于寻呼消息的,则可以将寻呼指示符标识符(例如,寻呼RNTI(P-RNTI))掩蔽到CRC。如果PDCCH是用于系统信息(更具体地,下面将描述的系统信息块(SIB)),则系统信息标识符和系统信息RNTI(SI-RNTI)可以被掩蔽到CRC。为了指示作为对发送UE的随机接入前导的响应的随机接入响应,可以将随机接入RNTI(RA-RNTI)掩蔽到CRC。

[0223] 图8图示上行链路子帧结构的示例。

[0224] 在图8中,上行链路子帧可以在频域中被划分为控制区域和数据区域。控制区域被分配有用于承载上行链路控制信息的物理上行链路控制信道(PUCCH)。数据区域被分配有用于承载用户数据的物理上行链路共享信道(PUSCH)。为了保持单载波属性,一个UE不会同时发送PUCCH和PUSCH。用于一个UE的PUCCH被分配给子帧中的RB对。属于RB对的RB在两个时隙中均占用不同的子载波。这被称为分配给PUCCH的RB对在时隙边界中跳频。

[0225] 在下文中,将更详细地描述LTE中的帧结构。

[0226] 在整个LTE规范中,除非另外指出,在时域中的各个字段的大小被表示为时间单元 $T_s = 1/(15000 \times 2048)$ 秒的数量。

[0227] 下行链路和上行链路传输被组织成具有 $T_f = 307200 \times T_s = 10\text{ms}$ 的持续时间的无线电帧。支持两种无线电帧结构。

[0228] -类型1,适用于FDD

[0229] -类型2,适用于TDD

[0230] 帧结构类型1

[0231] 帧结构类型1可以应用于全双工和半双工FDD两者。每个无线电帧是 $T_f=307200 \cdot T_s=10\text{ms}$ 长,并且由长度为 $T_{\text{slot}}=15360 \cdot T_s=0.5\text{ms}$ 的20个时隙组成,编号从0到19。子帧被定义为两个连续时隙,其中子帧*i*由时隙 $2i$ 和时隙 $2i+1$ 组成。

[0232] 对于FDD,10个子帧可用于下行链路传输,并且以每10ms的间隔10个子帧可用于上行链路传输。

[0233] 上行链路传输和下行链路传输在频域中是分开的。在半双工FDD操作中,UE不能同时进行发送和接收,而在全双工FDD中没有这种限制。

[0234] 图9图示帧结构类型1的示例。

[0235] 帧结构类型2

[0236] 帧结构类型2适用于TDD。每个长度为 $T_f=307200 \times T_s=10\text{ms}$ 的无线电帧由两个长度均为 $15360 \cdot T_s=0.5\text{ms}$ 的半帧组成。每个半帧由五个长度为 $30720 \cdot T_s=1\text{ms}$ 的子帧组成。在表2中列出了所支持的上行链路-下行链路配置,其中,对于无线电帧中的每个子帧,“D”表示该子帧被保留用于下行链路传输,“U”表示该子帧被保留用于上行链路传输,并且“S”表示具有下行导频时隙(DwPTS)、保护时段(GP)和上行导频时隙(UpPTS)的三个字段的特殊子帧。DwPTS和UpPTS的长度由表1给出,条件是DwPTS、GP和UpPTS的总长度等于 $30720 \cdot T_s=1\text{ms}$ 。每个子帧*i*被定义为在每个子帧中的两个长度为 $T_{\text{slot}}=15360 \cdot T_s=0.5\text{ms}$ 的时隙 $2i$ 和 $2i+1$ 。

[0237] 支持具有5ms和10ms下行链路到上行链路切换点周期性这两者的上行链路-下行链路配置。在5ms下行链路到上行链路切换点周期性的情况下,两个半帧中都存在特殊子帧。在10ms下行链路到上行链路切换点周期性的情况下,特殊子帧仅存在于第一个半帧中。子帧0和5以及DwPTS始终保留用于下行链路传输。UpPTS和紧接在特殊子帧之后的子帧始终保留用于上行链路传输。

[0238] 图10图示帧结构类型2的另一示例。

[0239] 表1表示特殊子帧的配置的示例。

[0240] [表1]

特殊子帧配置	下行链路中的正常循环前缀			下行链路中的扩展循环前缀		
	DwPTS	UpPTS		DwPTS	UpPTS	
		上行链路中的正常循环前缀	上行链路中的扩展循环前缀		上行链路中的正常循环前缀	上行链路中的扩展循环前缀
0	$6592 \cdot T_s$	$2192 \cdot T_s$	$2560 \cdot T_s$	$7680 \cdot T_s$	$2192 \cdot T_s$	$2560 \cdot T_s$
1	$19760 \cdot T_s$			$20480 \cdot T_s$		
2	$21952 \cdot T_s$			$23040 \cdot T_s$		
3	$24144 \cdot T_s$			$25600 \cdot T_s$		
4	$26336 \cdot T_s$			$7680 \cdot T_s$	$4384 \cdot T_s$	$5120 \cdot T_s$
5	$6592 \cdot T_s$	$4384 \cdot T_s$	$5120 \cdot T_s$	$20480 \cdot T_s$		
6	$19760 \cdot T_s$			$23040 \cdot T_s$		
7	$21952 \cdot T_s$	$4384 \cdot T_s$	$5120 \cdot T_s$	-	-	-
8	$24144 \cdot T_s$			-	-	-

[0242] 表2表示上行链路-下行链路配置的示例。

[0243] [表2]

上行链路-下行链路配置	下行链路到上行链路切换点周期性	子帧编号									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	5ms	D	S	U	U	U	D	S	U	U	U
1	5ms	D	S	U	U	D	D	S	U	U	D
2	5ms	D	S	U	D	D	D	S	U	D	D
3	10ms	D	S	U	U	U	D	D	D	D	D
4	10ms	D	S	U	U	D	D	D	D	D	D
5	10ms	D	S	U	D	D	D	D	D	D	D
6	5ms	D	S	U	U	U	D	S	U	U	D

[0245] NB-IoT

[0246] 窄带(NB)-物联网(IoT)NB-IoT是用于支持低复杂性和低成本设备的标准,与现有的LTE设备相比,其被定义为仅执行相对简单的操作。NB-IoT遵循LTE的基本结构,并且基于以下定义的内容进行操作。如果NB-IoT重用LTE的信道或信号,则NB-IoT可以遵循现有LTE中定义的标准。

[0247] 上行链路

[0248] 定义了以下窄带物理信道:

[0249] -窄带物理上行链路共享信道(NPUSCH)

[0250] -窄带物理随机接入信道(NPRACH)

[0251] 定义了以下上行链路窄带物理信号:

[0252] -窄带解调参考信号

[0253] 从子载波的角度来看,下表3给出上行链路带宽 N_{sc}^{UL} 和时隙持续时间 T_{slot} 。

[0254] 表3表示NB-IoT参数的示例。

[0255] [表3]

子载波间隔	N_{sc}^{UL}	T_{slot}
$\Delta f = 3.75\text{kHz}$	48	$61440 \cdot T_s$
$\Delta f = 15\text{kHz}$	12	$15360 \cdot T_s$

[0257] 单个天线端口 $p=0$ 用于所有上行链路传输。

[0258] 资源单元

[0259] 资源单元用于解释NPUSCH和资源元素的映射。资源单元在时域中由连续符号 $N_{symb}^{UL} N_{slots}^{UL}$ 来定义,并且由频域中的连续子载波 N_{sc}^{RU} 来定义,其中 N_{sc}^{RU} 和 N_{symb}^{UL} 由以下表4给出。

[0260] 表4表示所支持的 N_{sc}^{RU} 、 N_{slots}^{UL} 和 N_{symb}^{UL} 的组合的示例。

[0261] [表4]

NPUSCH 格式	Δf	N_{sc}^{RU}	N_{slots}^{UL}	N_{symb}^{UL}
[0262] 1	3.75kHz	1	16	7
		1	16	
	15kHz	3	8	
		6	4	
		12	2	
2	3.75kHz	1	4	
	15kHz	1	4	

[0263] 窄带物理上行链路共享信道 (NPUSCH)

[0264] 通过两种格式支持窄带物理上行链路共享信道：

[0265] -NPUSCH格式1,用于承载UL-SCH

[0266] -NPUSCH格式2,用于承载上行链路控制信息

[0267] 应当按照TS 36.211的条款5.3.1进行加扰。使用 $c_{ini} = n_{RNTI} \cdot 2^{14} +$

$n_f \bmod 2 \cdot 2^{13} + [n_s/2] + N_{ID}^{cell}$ 来初始化加扰序列发生器,其中 n_s 是码字的传输的第一时隙。在NPUSCH重复的情况下,在每 $M_{identical}^{NPUSCH}$ 个码字的传输后,均应按照上述等式重新初始化加扰序列,并分别将 n_s 和 n_f 设置到用于所述重复的传输的第一时隙和帧。TS 36.211中的条款10.1.3.6给出了数量 $M_{identical}^{NPUSCH}$ 。

[0268] 表5指定适用于窄带物理上行链路共享信道的调制映射。

[0269] [表5]

NPUSCH 格式	N_{sc}^{RU}	调制方案
[0270] 1	1	BPSK, QPSK
	>1	QPSK
2	1	BPSK

[0271] NPUSCH可以映射到一个或多个资源单元 N_{RU} ,如3GPP TS 36.213的条款16.5.1.2所给出的,每个资源元单元应当被发送 M_{rep}^{NPUSCH} 次。

[0272] 复数值符号 $z(0), \dots, z(M_{rep}^{NPUSCH} - 1)$ 的块与幅度缩放因子 β_{NPUSCH} 相乘,以符合3GPP TS 36.213中规定的发射功率 P_{NPUSCH} ,并在从 $z(0)$ 开始的序列中映射到被指配用于NPUSCH的传输的子载波上。指向与被指配用于传输而未用于参考信号的传输的子载波相对应的资源元素 $(k, 1)$ 的映射应当从所指配的资源单元中的第一时隙开始以升序排列,首先是索引 k ,然后是索引 1 。

[0273] 在映射到 N_{slots} 时隙之后,在继续将 $z(\cdot)$ 映射到下一个时隙之前,将 N_{slots} 时隙另外重复 $M_{identical}^{NPUSCH} - 1$ 次,其中下述等式1被重复直到时隙已经被发送。

[0274] [等式1]

[0275]
$$M_{identical}^{NPUSCH} = \begin{cases} \text{in}([M_{rep}^{NPUSCH}/2], 4) & N_{sc}^{RU} > 1 \\ 1 & N_{sc}^{RU} = 1 \end{cases}$$

$$[0276] \quad N_{\text{slots}} = \begin{cases} 1 & \Delta f = 3.75\text{kHz} \\ 2 & \Delta f = 15\text{kHz} \end{cases}$$

[0277] 在由于 $256 \cdot 30720T_s$ 时间单元的NPRACH而导致的传输和/或推迟之后,插入 $40 \cdot 30720T_s$ 时间单元的间隙,在该间隙中推迟NPUSCH传输。由于与间隙一致的NPRACH而导致的推迟的部分被计数为间隙的一部分。

[0278] 当更高层参数npusch-AllSymbols被设置为假时,SC-FDMA符号中的与根据srs-SubframeConfig配置有SRS的符号相重叠的资源元素在NPUSCH映射中被计数,但是不被用于NPUSCH的传输。当更高层参数npusch-AllSymbols被设置为真时,所有符号被发送。

[0279] 在没有UL-SCH数据的NPUSCH上的上行链路控制信息根据表15对HARQ-ACK的一比特信息 o_0^{ACK} 进行编码,其中 $o_0^{ACK} = 1$ 用于肯定应答以及 $o_0^{ACK} = 0$ 用于否定应答。

[0280] 表6表示HARQ-ACK码字的示例。

[0281] [表6]

HARQ-ACK $\langle o_0^{ACK} \rangle$	HARQ-ACK $\langle b_0, b_1, b_2, \dots, b_{15} \rangle$
0	$\langle 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0 \rangle$
1	$\langle 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1 \rangle$

[0283] 功率控制

[0284] 用于服务小区的NB-IoT UL时隙*i*中的NPUSCH传输的UE发射功率由下面的等式2和3给出。

[0285] 如果所分配的NPUSCH RU的重复次数大于2,

[0286] [等式2]

$$[0287] \quad P_{\text{NPUSCH},c}(i) = P_{\text{CMAX},c}(i) \text{ [dBm]}$$

[0288] 否则,

[0289] [等式3]

$$[0290] \quad P_{\text{NPUSCH},c}(i) = \min \left\{ \begin{array}{l} P_{\text{CMAX},c}(i), \\ 10 \log_{10} (M_{\text{NPUSCH},c}(i)) + P_{0,\text{NPUSCH},c}(j) + \alpha_c(j) \cdot PL_c \end{array} \right\}$$

[dBm]

[0291] 其中, $P_{\text{CMAX},c}(i)$ 是在3GPP TS 36.101中定义的用于服务小区*c*的NB-IoT UL时隙*i*中配置的UE发射功率。

[0292] $P_{0,\text{NPUSCH},c}(j)$ 是针对*j*=1以及针对服务小区*c*由更高层提供的分量 $P_{0,\text{NOMINAL_NPUSCH},c}(j)$ 和由更高层提供的分量 $P_{0,\text{UE_NPUSCH},c}(j)$ 的和所组成的参数,其中*j*∈{1,2}。对于与动态调度许可相对应的NPUSCH(重新)传输,则*j*=1,并且对于与随机接入响应许可相对应的NPUSCH(重新)传输,则*j*=2。

[0293] $P_{0,\text{UE_NPUSCH},c}(2) = 0$ 并且 $P_{0,\text{NOMINAL_NPUSCH},c}(2) = P_{0,\text{PRE}} + \Delta_{\text{PREAMBLE_Msg3}}$,其中参数preambleInitialReceivedTargetPower $P_{0,\text{PRE}}$ 和 $\Delta_{\text{PREAMBLE_Msg3}}$ 是针对服务小区*c*从更高层发信号通知的。

[0294] 对于 $j=1$,对于NPUSCH格式2, $\alpha_c(j)=1$;对于NPUSCH格式1, $\alpha_c(j)$ 由更高层提供用于服务小区 c 。对于 $j=2$, $\alpha_c(j)=1$ 。

[0295] PL_c 是在UE中为服务小区 c 计算的以dB为单位的下行链路路径损耗估计,并且 $PL_c = nrs\text{-}Power + nrs\text{-}PowerOffsetNonAnchor$ -更高层滤波的NRSRP,其中 $nrs\text{-}Power$ 由更高层和3GPP 36.213中的子条款16.2.2提供,并且如果 $nrsPowerOffsetNonAnchor$ 没有由更高层提供,则 $nrs\text{-}PowerOffsetNonAnchor$ 被设置为零,并且NRSRP针对服务小区 c 在3GPP TS 36.214中被定义,并且更高层滤波器配置针对服务小区 c 在3GPP TS 36.331中被定义。

[0296] 如果UE在NB-IoT UL时隙 i 中针对服务小区 c 发送NPUSCH,则使用下面的等式4来计算功率余量。

[0297] [等式4]

[0298] $PH_c(i) = P_{CMAX,c}(i) - \{P_{0_NPUSCH,c}(1) + \alpha_c(1) \cdot PL_c\}$ [dB]

[0299] 用于发送格式1 NPUSCH的UE过程

[0300] 在给定的服务小区上检测到旨在用于UE的结束于NB-IoT DL子帧 n 的具有DCI格式N0的NPDCCH时,UE在 $n+k_0$ DL子帧结束时,根据NPDCCH信息,在 N 个连续NB-IoT UL时隙 n_i (其中 $i=0,1,\dots,N-1$)中使用NPUSCH格式1来执行相应的NPUSCH传输,其中

[0301] 子帧 n 是其中NPDCCH被发送的最后子帧,并且是根据NPDCCH传输的开始子帧以及在相应DCI中的DCI子帧重复次数字段确定的;以及

[0302] $N = N_{Rep} N_{RU} N_{slots}^{UL}$, 其中, N_{Rep} 的值由在对应DCI中的重复次数字段确定,值 N_{RU} 由在对应DCI中的资源分配字段确定,并且值 N_{slots}^{UL} 是与对应DCI中的所分配的子载波数量相对应的资源单元的NB-IoT UL时隙的数量,

[0303] n_0 是在子帧 $n+k_0$ 结束之后开始的第一NB-IoT UL时隙。

[0304] 根据表7, k_0 值由在相应DCI中的调度延迟字段(I_{Delay})确定。

[0305] 表7表示DCI格式N0的 k_0 的示例。

[0306] [表7]

[0307]

I_{Delay}	k_0
0	8
1	16
2	32
3	64

[0308] 用于NPUSCH传输的上行链路DCI格式N0中的资源分配信息向被调度的UE指示。

[0309] -由在所述对应DCI中的所述子载波指示字段确定的资源单元的连续分配的子载波(n_{sc})的集合,

[0310] -根据表9由在相应DCI中的资源分配字段确定的资源单元的数量(N_{RU}),

[0311] -根据表10由相应DCI中的重复次数字段确定的重复次数(N_{Rep})。

[0312] 根据3GPP TS 36.213中的子条款16.3.3,NPUSCH传输的子载波间隔 Δf 由在窄带随机接入响应许可中的上行链路子载波间隔字段确定。

[0313] 对于具有子载波间隔 $\Delta f=3.75\text{kHz}$ 的NPUSCH传输, $n_{sc}=I_{sc}$,其中 I_{sc} 是DCI中的子载波指示字段。

[0314] 对于具有子载波间隔 $\Delta f = 15\text{kHz}$ 的 NPUSCH 传输, DCI 中的子载波指示字段 (I_{sc}) 根据表 8 确定连续分配的子载波 (n_{sc}) 的集合。

[0315] 表 8 表示分配给具有 $\Delta f = 15\text{kHz}$ 的 NPUSCH 的子载波的示例。

[0316] [表 8]

子载波指示字段 (I_{sc})	分配的子载波的集合 (n_{sc})
0-11	I_{sc}
12-15	$3(I_{sc} - 12) + \{0, 1, 2\}$
16-17	$6(I_{sc} - 16) + \{0, 1, 2, 3, 4, 5\}$
18	$\{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11\}$
19-63	保留

[0318] 表 9 表示用于 NPUSCH 的资源单元的数量示例。

[0319] [表 9]

I_{RU}	N_{RU}
0	1
1	2
2	3
3	4
4	5
5	6
6	8
7	10

[0321] 表 10 表示用于 NPUSCH 的重复次数的示例。

[0322] [表 10]

I_{Rep}	N_{Rep}
0	1
1	2
2	4
3	8
4	16
5	32
6	64
7	128

[0324] 解调参考信号 (DMRS)

[0325] 用于 $N_{sc}^{RU} = 1$ 的参考信号序列 $\bar{r}_u(n)$ 由下面的等式 5 定义。

[0326] [等式 5]

$$\bar{r}_u(n) = \frac{1}{\sqrt{2}}(1 + j)(1 - 2c(n))w(n \bmod 16), \quad 0 \leq n$$

[0327]

$$< M_{rep}^{NPUSCH} N_{RU} N_{slots}^{UL}$$

[0328] 其中二进制序列 $c(n)$ 由TS 36.211的条款7.2定义,并且应在NPUSCH传输的开始时以 $c_{init}=35$ 被初始化。如果未启用组跳变,对于NPUSCH格式2,以及对于NPUSCH格式1,数量 $w(n)$ 由表11给出,其中 $u = N_{ID}^{cell} \bmod 16$,并且如果启用了组跳变,对于NPUSCH格式1,则所述数量由3GPP TS 36.211的条款10.1.4.1.3给出。

[0329] 表11表示 $w(n)$ 的示例。

[0330] [表11]

u	$w(0), \dots, w(15)$														
0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	-	1	-	1	-	1	-	1	-	1	-	1	-	1
2	1	1	-	-	1	1	-	-	1	1	-	-	1	1	-
3	1	-	-	1	1	-	-	1	1	-	-	1	1	-	-
4	1	1	1	1	-	-	-	-	1	1	1	1	-	-	-
5	1	-	1	-	-	1	-	1	1	-	1	-	-	1	-
6	1	1	-	-	-	-	1	1	1	1	-	-	-	-	1
7	1	-	-	1	-	1	1	-	1	-	-	1	-	1	1
8	1	1	1	1	1	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-
9	1	-	1	-	1	-	1	-	-	1	-	1	-	1	-
10	1	1	-	-	1	1	-	-	-	-	1	1	-	-	1
11	1	-	-	1	1	-	-	1	-	1	1	-	-	1	1
12	1	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	1
13	1	-	1	-	-	1	-	1	-	1	-	1	1	-	1
14	1	1	-	-	-	-	1	1	-	-	1	1	1	1	-
15	1	-	-	1	-	1	1	-	-	1	1	-	1	-	-

[0331] [0332] NPUSCH格式1的参考信号序列由下面的等式6给出。

[0333] [等式6]

[0334] $r_u(n) = \bar{r}_u(n)$

[0335] NPUSCH格式2的参考信号序列由下面的等式7给出。

[0336] [等式7]

$$[0337] \quad r_u(3n+m) = \bar{w}(m)\bar{r}_u(n), \quad m = 0,1,2$$

[0338] 其中 $\bar{w}(m)$ 由3GPP TS 36.211的表5.5.2.2.1-2中定义,其中序列索引根据

$$\left(\sum_{i=0}^7 c(8n_s+i)2^i \right) \bmod 3 \text{ 选择, 其中 } c_{\text{init}} = N_{\text{ID}}^{\text{Ncell}} \text{。}$$

[0339] 用于 $N_{\text{sc}}^{\text{RU}} > 1$ 的参考信号序列 $r_u(n)$ 是根据下面的等式8通过基本序列的循环移位 α 来定义的。

[0340] [等式8]

$$[0341] \quad r_u(n) = e^{jan} e^{j\phi(n)\pi/4}, \quad 0 \leq n < N_{\text{sc}}^{\text{RU}}$$

[0342] 其中 $\phi(n)$ 由表21针对 $N_{\text{sc}}^{\text{RU}} = 3$ 给出,并且通过表22针对 $N_{\text{sc}}^{\text{RU}} = 6$ 给出。如果未启用组跳变,则基本序列索引 u 由分别用于 $N_{\text{sc}}^{\text{RU}} = 3$ 、 $N_{\text{sc}}^{\text{RU}} = 6$ 和 $N_{\text{sc}}^{\text{RU}} = 12$ 的更高层参数threeTone-BaseSequence(三音基序)、sixTone-BaseSequence(六音基序)和twelveTone-BaseSequence(12音基序)给出。如果更高层没有发信号,则基本序列由下面的等式9给出。

[0343] [等式9]

$$[0344] \quad u = \begin{cases} N_{\text{ID}}^{\text{Ncell}} \bmod 12 & \text{对于 } N_{\text{sc}}^{\text{RU}} = 3 \\ N_{\text{ID}}^{\text{Ncell}} \bmod 14 & \text{对于 } N_{\text{sc}}^{\text{RU}} = 6 \\ N_{\text{ID}}^{\text{Ncell}} \bmod 30 & \text{对于 } N_{\text{sc}}^{\text{RU}} = 12 \end{cases}$$

[0345] 如果启用了组跳变,则基本序列索引 u 由3GPP TS 36.211的条款10.1.4.1.3给出。

[0346] 如表23所定义的,用于 $N_{\text{sc}}^{\text{RU}} = 3$ 和 $N_{\text{sc}}^{\text{RU}} = 6$ 的循环移位分别从更高层参数threeTone-CyclicShift(三音循环移位)和sixTone-CyclicShift(六音循环移位)导出。对于 $N_{\text{sc}}^{\text{RU}} = 12$, $\alpha = 0$ 。

[0347] 表12表示用于 $N_{\text{sc}}^{\text{RU}} = 3$ 的 $\phi(n)$ 的示例。

[0348] [表12]

u	$\phi(0), \phi(1), \phi(2)$		
0	1	-3	-3
1	1	-3	-1
2	1	-3	3
3	1	-1	-1
4	1	-1	1
5	1	-1	3
6	1	1	-3
7	1	1	-1
8	1	1	3
9	1	3	-1
10	1	3	1
11	1	3	3

[0349]

[0350] 表13表示用于 $N_{sc}^{RU} = 6$ 的 $\varphi(n)$ 的另一个示例。

[0351] [表13]

u	$\varphi(0), \dots, \varphi(5)$					
0	1	1	1	1	3	-3
1	1	1	3	1	-3	3
2	1	-1	-1	-1	1	-3
3	1	-1	3	-3	-1	-1
4	1	3	1	-1	-1	3
5	1	-3	-3	1	3	1
6	-1	-1	1	-3	-3	-1
7	-1	-1	-1	3	-3	-1
8	3	-1	1	-3	-3	3
9	3	-1	3	-3	-1	1
10	3	-3	3	-1	3	3
11	-3	1	3	1	-3	-1
12	-3	1	-3	3	-3	-1
13	-3	3	-3	1	1	-3

[0352]

[0353] 表14表示 α 的示例。

[0354] [表14]

$N_{sc}^{RU} = 3$		$N_{sc}^{RU} = 6$	
三音循环移位	α	六音循环移位	α
0	0	0	0
1	$2\pi/3$	1	$2\pi/6$
2	$4\pi/3$	2	$4\pi/6$
		3	$8\pi/6$

[0355]

[0356] 对于NPUSCH格式1的参考信号,可以启用序列-组跳变,其中,根据下面的等式10,由组跳变图案 $f_{gh}(n_s)$ 和序列-移位图案 f_{ss} 来定义时隙 n_s 中的序列-组编号 u 。

[0357] [等式10]

[0358]
$$u = (f_{gh}(n_s) + f_{ss}) \bmod N_{seq}^{RU}$$

[0359] 其中,可用于每个资源单元大小的参考信号序列的数量 N_{seq}^{RU} 由下面的表15给出。

[0360] [表15]

N_{sc}^{RU}	N_{seq}^{RU}
1	16
3	12
6	14
12	30

[0361]

[0362] 可以通过由更高层提供的小区特定参数 `groupHoppingEnabled` 来启用或禁用序列

组跳变。用于NPUSCH的序列组跳变可以通过更高层参数groupHoppingDisabled来对某个UE禁用,尽管它可以在小区基础上启用,除非NPUSCH传输作为基于竞争的随机接入过程的一部分对应于相同传送块的重新传输或对应于随机接入响应许可。

[0363] 组跳变图案 $f_{gh}(n_s)$ 由下面的等式11给出。

[0364] [等式11]

$$f_{gh}(n_s) = \left(\sum_{i=0}^7 c(8n'_s + i) \cdot 2^i \right) \bmod N_{sc}^{RU}$$

[0366] 其中,对于 $N_{sc}^{RU} > 1$, $n'_s = n_s$, 并且 n'_s 是用于 $N_{sc}^{RU} = 1$ 的资源单元的第一时隙的时隙号。伪随机序列 $c(i)$ 由条款7.2定义。伪随机序列发生器在用于 $N_{sc}^{RU} = 1$ 的资源单元的开头和

在对于 $N_{sc}^{RU} > 1$ 的每个偶数时隙中通过 $c_{init} = \left\lfloor \frac{N_{ID}^{Ncell}}{N_{seq}^{RU}} \right\rfloor$ 被初始化。

[0367] 序列移位图案 f_{ss} 由下面的等式12给出。

[0368] [等式12]

$$f_{ss} = \left(N_{ID}^{Ncell} + \Delta_{ss} \right) \bmod N_{seq}^{RU}$$

[0370] 其中, $\Delta_{ss} \in \{0, 1, \dots, 29\}$ 由更高层参数groupAssignmentNPUSCH给出。如果没有值由信号通知,则 $\Delta_{ss} = 0$ 。

[0371] 序列 $r(\cdot)$ 应当与幅度缩放因子 β_{NPUSCH} 相乘,并从 $r(0)$ 开始按顺序映射到子载波上。

[0372] 在映射过程中使用的子载波集应当与在3GPP 36.211的条款10.1.3.6中定义的相应NPUSCH传输相同。

[0373] 到资源元素 (k, l) 的映射应当按升序顺序,首先是 k ,然后是 l ,且最后是时隙号。表25中给出了时隙中的符号索引 l 的值。

[0374] 表16表示用于NPUSCH的解调参考信号位置的示例。

[0375] [表16]

NPUSCH 格式	用于 l 的值	
	$\Delta f = 3.75 \text{ kHz}$	$\Delta f = 15 \text{ kHz}$
1	4	3
2	0, 1, 2	2, 3, 4

[0377] SF-FDMA基带信号生成

[0378] 对于 $N_{sc}^{RU} > 1$,通过条款5.6定义了时在隙中的SC-FDMA符号1中的时间连续信号 $s_1(t)$,其中用 N_{sc}^{UL} 取代了数量 $N_{RB}^{UL} N_{sc}^{RB}$ 。

[0379] 对于 $N_{sc}^{RU} = 1$,上行链路时隙中SC-FDMA符号1中的子载波索引 k 的时间连续信号 $s_{k,1}(t)$ 由下面的等式13定义。

[0380] [等式13]

[0381] $s_{k,l}(t) = a_{k^{(-)},l} \cdot e^{j\phi_{k,l}} \cdot e^{j2\pi(k+1/2)\Delta f(t-N_{CP,l}T_s)}$

[0382] $k^{(-)} = k + \lfloor N_{sc}^{UL} / 2 \rfloor$

[0383] 对于 $0 \leq t < (N_{CP,1} + N)T_s$, 其中用于 $\Delta f = 15\text{kHz}$ 和 $\Delta f = 3.75\text{kHz}$ 的参数在表26中给出, $a_{k^{(-)},l}$ 是符号1的调制值, 并且相位旋转 $\phi_{k,l}$ 由下面的等式14定义。

[0384] [等式14]

[0385] $\phi_{k,l} = \rho(\tilde{l} \bmod 2) + \hat{\phi}_k(\tilde{l})$

[0386] $\rho = \begin{cases} \frac{\pi}{2} & \text{对于 BPSK} \\ \frac{\pi}{4} & \text{对于 QPSK} \end{cases}$

[0387] $\hat{\phi}_k(\tilde{l}) = \begin{cases} 0 & \tilde{l} = 0 \\ \hat{\phi}_k(\tilde{l} - 1) + 2\pi\Delta f(k + 1/2)(N + N_{CP,l})T_s & \tilde{l} > 0 \end{cases}$

[0388] $\tilde{l} = 0, 1, \dots, M_{rep}^{NPUSCH} N_{RU} N_{slots}^{UL} N_{symbol}^{UL} - 1$

[0389] $l = \tilde{l} \bmod N_{symbol}^{UL}$

[0390] 其中 \tilde{l} 是符号计数器, 其在传输开始处重置, 并在传输期间对于每个符号递增。

[0391] 表17表示用于 $N_{sc}^{RU} = 1$ 的SC-FDMA参数的示例。

[0392] [表17]

参数	$\Delta f = 3.75 \text{ kHz}$	$\Delta f = 15 \text{ kHz}$
N	8192	2048
循环前缀长度 $N_{CP,l}$	256	160 对于 $l = 0$ 144 对于 $l = 1, 2, \dots, 6$
用于 k 的值集	-24, -23, ..., 23	-6, -5, ..., 5

[0394] 在时隙中的SC-FDMA符号应当以1的升序从 $l=0$ 开始进行发送, 其中SC-FDMA符号 $l > 0$ 在时隙内的时间 $\sum_{l'=0}^{l-1} (N_{CP,l'} + N)T_s$ 开始。对于 $\Delta f = 3.75\text{kHz}$, 在 T_{slot} 中的其余 $2304T_s$ 不被发送并且用于保护时段。

[0395] 窄带物理随机接入信道 (NPRACH)

[0396] 物理层随机接入前导基于单载波跳频符号组。符号组是图11中图示的随机接入符号组, 由长度为 T_{CP} 的循环前缀和总长度为 T_{SEQ} 的5个相同的符号组成。参数值是表18中列出的随机接入前导参数。

[0397] 图11图示随机接入符号组的示例。

[0398] 表18表示随机接入前导参数的示例。

[0399] [表18]

[0400]

前导格式	T_{CP}	T_{SEQ}
0	$2048T_s$	$5 \cdot 8192T_s$

1	$8192T_s$	$5 \cdot 8192T_s$
---	-----------	-------------------

[0401] 由无间隙发送的4个符号组组成的前导被发送 N_{rep}^{NPRACH} 次。

[0402] 如果由MAC层触发,则随机接入前导的传输被限制在某些时间和频率资源上。

[0403] 由更高层提供的NPRACH配置包含以下内容:

[0404] NPRACH资源周期性 N_{period}^{NPRACH} (nprach-Periodicity),

[0405] 分配给NPRACH的第一子载波的频率位置 $N_{scoffset}^{NPRACH}$ (nprach-SubcarrierOffset),

[0406] 分配给NPRACH的子载波的数量 N_{sc}^{NPRACH} (nprach-NumSubcarrier),

[0407] 分配给基于竞争的NPRACH随机接入的开始子载波的数量 $N_{sc_cont}^{NPRACH}$ (nprach-NumCBRA-StartSubcarriers),

[0408] 每次尝试的NPRACH重复次数 N_{rep}^{NPRACH} (numRepetitionsPerPreambleAttempt),

[0409] NPRACH开始时间 N_{start}^{NPRACH} (nprach-StartTime),

[0410] 用于计算被保留用于指示UE支持多音调msg3传输的NPRACH子载波的范围的开始子载波索引的分数 N_{MSG3}^{NPRACH} (nprach-SubcarrierMSG3-RangeStart)。

[0411] NPRACH传输只能在满足 $n_f \bmod (N_{period}^{NPRACH}/10) = 0$ 的无线电帧开始之后的 $N_{start}^{NPRACH} \cdot 30720 T_s$ 个时间单元开始。在 $4 \cdot 64 (T_{CP} + T_{SEQ})$ 个时间单元的传输之后,插入 $40 \cdot 30720 T_s$ 个时间单元的间隔。

[0412] 其中 $N_{scoffset}^{NPRACH} + N_{sc}^{NPRACH} > N_{sc}^{UL}$ 的NPRACH配置无效。

[0413] 分配给基于竞争的随机接入的NPRACH开始子载波被分成两个子载波集合,

$\{0, 1, \dots, N_{sc_cont}^{NPRACH} N_{MSG3}^{NPRACH} - 1\}$ 和 $\{N_{sc_cont}^{NPRACH} N_{MSG3}^{NPRACH}, \dots, N_{sc_cont}^{NPRACH} - 1\}$, 其中第二集合(如果存在的话)指示UE支持多音调msg3传输。

[0414] NPRACH传输的频率位置被限制在 $N_{sc}^{RA} = 12$ 个子载波内。跳频在12个子载波内使用,其中第*i*个符号组的频率位置由 $n_{sc}^{RA}(i) = n_{start} + \tilde{n}_{sc}^{RA}(i)$ 和等式15给出,其中

$n_{start} = N_{scoffset}^{NPRACH} + \lfloor n_{init}/N_{sc}^{RA} \rfloor \cdot N_{sc}^{RA}$, 并且

[0415] [等式15]

$$[0416] \quad \tilde{n}_{sc}^{RA}(i) = \begin{cases} (\tilde{n}_{sc}^{RA}(0) + f(i/4)) \bmod N_{sc}^{RA} & i \bmod 4 = 0 \text{ 且 } i > 0 \\ \tilde{n}_{sc}^{RA}(i-1) + 1 & i \bmod 4 = 1, 3 \text{ 且 } \tilde{n}_{sc}^{RA}(i-1) \bmod 2 = 0 \\ \tilde{n}_{sc}^{RA}(i-1) - 1 & i \bmod 4 = 1, 3 \text{ 且 } \tilde{n}_{sc}^{RA}(i-1) \bmod 2 = 1 \\ \tilde{n}_{sc}^{RA}(i-1) + 6 & i \bmod 4 = 2 \text{ 且 } \tilde{n}_{sc}^{RA}(i-1) < 6 \\ \tilde{n}_{sc}^{RA}(i-1) - 6 & i \bmod 4 = 2 \text{ 且 } \tilde{n}_{sc}^{RA}(i-1) \geq 6 \end{cases}$$

$$[0417] \quad f(t) = \left(f(t-1) + \left(\sum_{n=10t+1}^{10t+9} c(n) 2^{n-(10t+1)} \right) \bmod (N_{sc}^{RA} - 1) + 1 \right) \bmod N_{sc}^{RA}$$

[0418] $f(-1) = 0$

[0419] 其中, $\tilde{n}_{sc}^{RA}(0) = n_{init} \bmod N_{sc}^{RA}$, n_{init} 是由MAC层从 $\{0, 1, \dots, N_{sc}^{NPRACH} - 1\}$ 中选择的子

载波,并且伪随机序列 $c(n)$ 由3GPP TS 36.211的条款7.2给出。伪随机序列发生器应当使用 $c_{init} = N_{ID}^{Ncell}$ 来初始化。

[0420] 用于符号组 i 的时间连续随机接入信号 $s_i(t)$ 由下面的等式16定义。

[0421] [等式16]

$$[0422] \quad s_i(t) = \beta_{NPRACH} e^{j2\pi(n_{SC}^{RA}(i) + Kk_0 + 1/2)\Delta f_{RA}(t - T_{CP})}$$

[0423] 其中 $0 \leq t < T_{SEQ} + T_{CP}$, β_{NPRACH} 是为了符合在3GPP TS 36.213的条款16.3.1中规定的发射功率 P_{NPRACH} 的幅度缩放因子, $k_0 = -N_{SC}^{UL}/2$, $K = \Delta f / \Delta f_{RA}$ 考虑了在随机接入前导和上行链路数据传输之间的子载波间隔中的差异,并且在由参数 $n_{SC}^{RA}(i)$ 控制的频域中的位置是从3GPP TS36.211的条款10.1.6.1得出的。变量 Δf_{RA} 由下表28给出。

[0424] 表19表示随机接入基带参数的示例。

[0425] [表19]

[0426] 前导格式	Δf_{RA}
0, 1	3.75kHz

[0427] 下行链路

[0428] 下行链路窄带物理信道对应于承载源自更高层的信息的资源元素集,并且是在3GPP TS 36.212和3GPP TS 36.211之间定义的接口。

[0429] 定义了以下的下行链路物理信道:

[0430] -窄带物理下行链路共享信道(NPDSCH)

[0431] -窄带物理广播信道(NPBCH)

[0432] -窄带物理下行链路控制信道(NPDCCH)

[0433] 下行链路窄带物理信号对应于由物理层使用的资源元素集,但是不承载源自更高层的信息。

[0434] 下行链路窄带物理信号对应于物理层使用的资源元素集,但不承载源自更高层的信息。定义了以下下行链路物理信号:

[0435] -窄带参考信号(NRS)

[0436] -窄带同步信号

[0437] -窄带物理下行链路共享信道(NPDSCH)

[0438] 加扰序列发生器利用 $c_{ini} = n_{RNTI} \cdot 2^{14} + n_f \bmod 2 \cdot 2^{13} + [n_s/2] + N_{ID}^{Ncell}$ 被初始化,其中 n_s 是码字传输的第一时隙。在NPDSCH重复并且NPDSCH承载BCCH的情况下,对于每次重复,根据上述表达式重新初始化加扰序列发生器。在NPDSCH重复并且NPDSCH不承载BCCH的情况下,在分别具有 n_s 和 n_f 集的码字到第一时隙和该帧的每 $\min(M_{rep}^{NPDSCH}, 4)$ 次传输之后,根据上述表达式重新初始化加扰序列发生器,以用于所述重复的传输。

[0439] 调制使用QPSK调制方案来完成。

[0440] NPDSCH可以被映射到一个或多于一个的子帧, N_{SF} ,如3GPP TS36.213的条款16.4.1.5所给出的,其中每个将被发送 M_{rep}^{NPDSCH} 次。

[0441] 对于用于物理信道的传输的天线端口中的每个,复数值符号的块 $y^{(p)}(0), \dots, y^{(p)}(M_{symb}^{ap} - 1)$

应当被映射到满足当前子帧中的所有以下准则的资源元素(k, l)：

[0442] 子帧不用于NPBCH、NPSS或NSSS的传输,以及

[0443] 它们被UE假设为不用于NRS,以及

[0444] 它们不与用于CRS的资源元素(如果有的话)重叠,以及

[0445] 在子帧中的第一时隙中的索引l满足 $l \geq l_{\text{DataStart}}$,其中 $l_{\text{DataStart}}$ 由3GPP TS 36.213的条款16.4.1.4给出。

[0446] 以从 $y^{(p)}(0)$ 开始到满足上述准则的天线端口p上的资源元素(k, l)的顺序对 $y^{(p)}(0), \dots, y^{(p)}(M_{\text{symb}}^{\text{ap}} - 1)$ 的映射应当以首先索引k然后索引l的升序,从子帧中的第一时隙开始并且以第二时隙结束。对于不承载BCCH的NPDSCH,在映射到子帧之后,在继续将 $y^{(p)}(\bullet)$ 映射到下一子帧之前,该子帧应当被重复以用于 $M_{\text{rep}}^{\text{NPDSCH}} - 1$ 附加子帧。然后重复所述 $y^{(p)}(0), \dots, y^{(p)}(M_{\text{symb}}^{\text{ap}} - 1)$ 的映射,直到 $M_{\text{rep}}^{\text{NPDSCH}} N_{\text{SF}}$ 子帧已经被发送。对于承载BCCH的NPDSCH,按顺序将 $y^{(p)}(0), \dots, y^{(p)}(M_{\text{symb}}^{\text{ap}} - 1)$ 映射到 N_{SF} 子帧,然后重复,直到 $M_{\text{rep}}^{\text{NPDSCH}} N_{\text{SF}}$ 子帧已经被发送。

[0447] NPDSCH传输可以由更高层来配置,具有其中NPDSCH传输被推迟的传输间隙。如果 $R_{\text{max}} < N_{\text{gap, threshold}}$,其中 $N_{\text{gap, threshold}}$ 由更高层参数dl-GapThreshold给出,并且 R_{max} 由3GPP TS 36.213给出,则在NPDSCH传输中没有间隙。间隙开始帧和子帧由 $(10n_f + \lfloor n_s/2 \rfloor) \bmod N_{\text{gap, period}} = 0$ 给出,其中间隙周期性 $N_{\text{gap, period}}$ 由更高层参数dl-GapPeriodicity给出。在多个子帧中的间隙持续时间由 $N_{\text{gap, duration}} = N_{\text{gap, coeff}} N_{\text{gap, period}}$ 给出,其中 $N_{\text{gap, coeff}}$ 由更高层参数dl-GapDurationCoeff给出。对于承载BCCH的NPDSCH,在传输中没有间隙。

[0448] 如果不是NB-IoT下行链路子帧,则除了在子帧4中的承载SystemInformationBlockType1-NB的NPDSCH的传输之外,UE不预期在子帧i中进行NPDSCH。在NPDSCH传输的情况下,在不是NB-IoT下行链路子帧的子帧中,NPDSCH传输被推迟,直到下一个NB-IoT下行链路子帧。

[0449] 用于接收NPDSCH的UE过程

[0450] 在下述情况下,NB-IoT UE将子帧假设为NB-IoT DL子帧。

[0451] -如果UE确定子帧不包含NPSS/NSSS/NPBCH/NB-SIB1传输,并且

[0452] -对于UE接收更高层参数operationModeInfo的NB-IoT载波,在UE已经获得SystemInformationBlockType1-NB之后,将子帧配置成NB-IoT DL子帧。

[0453] -对于存在DL-CarrierConfigCommon-NB的NB-IoT载波,通过更高层参数downlinkBitmapNonAnchor将子帧配置成NB-IoT DL子帧。

[0454] 对于支持twoHARQ-Processes-r14的NB-IoT UE,应当存在最多2个下行链路HARQ过程。

[0455] UE应当在检测到具有DCI格式N1、N2的旨在用于UE的子帧n中结束的NPDCCH的给定服务小区时,根据NPDCCH信息,从n+5DL子帧中开始对在N个连续NB-IoT DL子帧 n_i 中的对应NPDSCH传输进行解码,其中 $i=0,1,\dots,N-1$,其中

[0456] 子帧n是发送NPDCCH的最后子帧,且根据NPDCCH传输的开始子帧和在相应DCI中的DCI子帧重复次数字段来确定;

[0457] 子帧 n_i ,其中 $i=0,1,\dots,N-1$,是除了用于SI消息的子帧之外的N个连续NB-IoT DL

子帧,其中 $n_0 < n_1 < \dots, n_{N-1}$,

[0458] $N = N_{Rep} N_{SF}$,其中 N_{Rep} 的值由在相应DCI中的重复次数字段确定,并且 N_{SF} 的值由相应DCI中的资源分配字段确定,以及

[0459] k_0 是从DL子帧 $n+5$ 开始直到DL子帧 n_0 的NB-IoT DL子帧的数量,其中 k_0 由用于DCI格式N1的调度延迟字段(I_{Delay})确定,且 $k_0=0$ 用于DCI格式N2。对于由G-RNTI加扰的DCI CRC, k_0 根据表30由调度延迟字段(I_{Delay})确定,否则 k_0 根据表29由调度延迟字段(I_{Delay})确定, R_{max} 的值根据3GPP 36.213中的子条款16.6用于相应DCI格式N1。

[0460] 表20表示用于DCI格式N1的 k_0 的示例。

[0461] [表20]

I_{Delay}	k_0	
	$R_{max} < 128$	$R_{max} \geq 128$
0	0	0
1	4	16
2	8	32
3	12	64
4	16	128
5	32	256
6	64	512
7	128	1024

[0463] 表21表示具有由G-RNTI加扰的DCI CRC的DCI格式N1的 k_0 的示例。

[0464] [表21]

[0465]

I_{Delay}	k_0
0	0
1	4
2	8
3	12
4	16
5	32
6	64
7	128

[0466] 预期UE不会在由UE进行的NPUSCH传输结束后的3个DL子帧中接收传输。

[0467] 用于NPSICH的DCI格式N1、N2(寻呼)的资源分配信息向调度的UE指示下述信息。

[0468] -子帧数量(N_{SF}),由在相应DCI中的资源分配字段(I_{SF})根据表22来确定。

[0469] -重复次数(N_{Rep}),由在相应DCI中的重复次数字段(I_{Rep})根据表23来确定。

[0470] [表22]

[0471]

I_{SF}	N_{SF}
0	1
1	2

2	3
3	4
4	5
5	6
6	8
7	10

[0472] [表23]

[0473]

I_{Rep}	N_{Rep}
0	1
1	2
2	4
3	8
4	16
5	32
6	64
7	128
8	192
9	256
10	384
11	512
12	768
13	1024
14	1536
15	2048

[0474] 用于承载SystemInformationBlockType1-NB的NPDSCH的重复次数是基于由更高层配置参数schedulingInfoSIB1并根据表33来确定的。

[0475] 表24表示SIB1-NB的重复次数的示例。

[0476] [表24]

[0477]

schedulingInfoSIB1的值	NPDSCH重复的次数
0	4
1	8
2	16
3	4
4	8
5	16
6	4
7	8
8	16
9	4

10	8
11	16
12-15	保留

[0478] 根据表25确定用于承载SystemInformationBlockType1-NB的NPDSCH的第一传输的开始无线电帧。

[0479] 表25表示用于承载SIB1-NB的NPDSCH的第一传输的开始无线电帧的示例。

[0480] [表25]

NPDSCH 重复次数	N_{ID}^{Ncell}	用于 NB-SIB1 重复的开始无线电帧号 (nf mod 256)
4	$N_{ID}^{Ncell} \bmod 4 = 0$	0
	$N_{ID}^{Ncell} \bmod 4 = 1$	16
	$N_{ID}^{Ncell} \bmod 4 = 2$	32
	$N_{ID}^{Ncell} \bmod 4 = 3$	48
8	$N_{ID}^{Ncell} \bmod 2 = 0$	0
	$N_{ID}^{Ncell} \bmod 2 = 1$	16
16	$N_{ID}^{Ncell} \bmod 2 = 0$	0
	$N_{ID}^{Ncell} \bmod 2 = 1$	1

[0481] 用于NPDSCH的开始OFDM符号由在子帧k中的第一时隙中的索引 $l_{DataStart}$ 给出,并确定如下:

[0483] -如果子帧k是用于接收SIB1-NB的子帧,

[0484] 如果高层参数operationModeInfo的值设置为“00”或“01”,则 $l_{DataStart} = 3$,

[0485] 除此之外, $l_{DataStart} = 0$

[0486] -否则

[0487] 如果存在更高层参数eutraControlRegionSize的值,则 $l_{DataStart}$ 由更高层参数eutraControlRegionSize给出,

[0488] 除此之外, $l_{DataStart} = 0$

[0489] 用于报告ACK/NACK的UE过程

[0490] UE应当在检测到旨在用于UE的、结束于NB-IoT子帧n的、并且应当对其提供ACK/NACK的NPDSCH传输时,在N个连续的NB-IoT UL时隙中通过使用NPUSCH格式2在承载ACK/NACK响应的NPUSCH的 $n+k_0-1$ DL子帧传输结束处开始,其中 $N = N_{Rep}^{AN} N_{slots}^{UL}$, N_{Rep}^{AN} 的值由用于Msg4 NPDSCH传输的相关联NPRACH资源配置的更高层参数ack-NACK-NumRepetitions-Msg4给出,否则由更高层参数ack-NACK-NumRepetitions给出,并且 N_{slots}^{UL} 的值是所述资源单元的时隙数量,

[0491] 根据3GPP TS 36.213中的表16.4.2-1和表16.4.2-2,通过相应NPDCCH的DCI格式中的ACK/NACK资源字段,来确定用于ACK/NACK的分配的子载波和k0的值。

[0492] 窄带物理广播信道 (NPBCH)

[0493] BCH传送信道的处理结构是根据3GPP TS 36.212的第5.3.1节的,具有以下差别:

[0494] -传输时间间隔(TTI)是640ms。

[0495] -BCH传送块的大小被设置为34比特。

[0496] -根据3GPP TS 36.212的表5.3.1.1-1、根据在eNodeB处的1个或2个发射天线端口来选择用于NPBCH的CRC掩蔽,其中发射天线端口在3GPP TS 36.211的第10.2.6节中定义

[0497] -速率匹比特数的数量在3GPP TS 36.211的第10.2.4.1节中定义

[0498] 加扰将根据3GPP TS 36.211的条款6.6.1来进行,其中 M_{bit} 表示将在NPBCH上发送的比特的数量。对于正常循环前缀, M_{bit} 等于1600。加扰序列将在满足 $n_f \bmod 64 = 0$ 的无线电帧中利用 $c_{\text{init}} = N_{\text{ID}}^{\text{Ncell}}$ 被初始化。

[0499] 对于每个天线端口,使用QPSK调制方案来进行调制,并且在满足 $n_f \bmod 64 = 0$ 的每个无线电帧中开始的64个连续无线电帧期间在子帧0中发送。

[0500] 层映射和预编码根据3GPP TS 36.211的条款6.6.3来进行,其中 $P \in \{1, 2\}$ 。UE假设天线端口 R_{2000} 和 R_{2001} 用于窄带物理广播信道的传输。

[0501] 在满足 $n_f \bmod 64 = 0$ 的每个无线电帧中开始的64个连续无线电帧期间,在子帧0中发送用于每个天线端口的复数值符号块 $y^{(p)}(0), \dots, y^{(p)}(M_{\text{ymb}} - 1)$,并且应当从以 $y(0)$ 开始的连续无线电帧开始依次映射到不是被保留用于参考信号的传输的资源元素 $(k, 1)$,应当按照首先是索引 k 、然后是索引 l 的升序进行。在映射到子帧之后,在继续将 $y^{(p)}(\cdot)$ 映射到随后无线电帧中的子帧0之前,该子帧在随后7个无线电帧中的子帧0中重复。在子帧中的前三个OFDM符号在映射过程中不使用。出于映射的目的,UE假设存在用于天线端口0-3的小区特定参考信号和用于天线端口2000和2001的窄带参考信号,而不管实际配置如何。小区特定参考信号的频移通过在3GPP TS 36.211的条款6.10.1.2中 v_{shift} 的计算中用小区 $N_{\text{ID}}^{\text{Ncell}}$ 代替 $N_{\text{ID}}^{\text{cell}}$ 来计算。

[0502] 窄带物理下行链路控制信道 (NPDCCH)

[0503] 窄带物理下行链路控制信道承载控制信息。在一个或两个连续窄带控制信道元素(NCCE)的聚合上发送窄带物理控制信道,其中窄带控制信道元素对应于子帧中的6个连续子载波,其中NCCE 0占用子载波0到5,且NCCE 1占用子载波6到11。NPDCCH支持在表35中列出的多种格式。对于NPDCCH格式1,所有的NCCE属于相同的子帧。可以在子帧中发送一个或两个NPDCCH。

[0504] 表26表示所支持的NPDCCH格式的示例。

[0505] [表26]

NPDCCH格式	NCCE的数量
0	1
1	2

[0507] 加扰将根据TS 36.211的条款6.8.2完成。加扰序列应当在每第4个NPDCCH子帧之后根据TS 36.213的第16.6节以 $c_{\text{init}} = \lfloor n_s/2 \rfloor 2^9 + N_{\text{ID}}^{\text{Ncell}}$ 在子帧 k_0 开始处被初始化,其中 n_s 是其中加扰被(重新)初始化的NPDCCH子帧的第一时隙。

[0508] 调制根据TS 36.211的条款6.8.3通过使用QPSK调制方案来进行。

[0509] 层映射和预编码根据TS 36.211的条款6.6.3通过使用与NPBCH相同的天线端口来进行。

[0510] 复数值符号块 $y(0), \dots, y(M_{\text{sybm}} - 1)$ 在从 $y(0)$ 开始的序列中在关联天线端口上映射到满足所有以下准则的资源元素 (k, l) ：

[0511] 它们是被指配用于NPDCCH传输的NCCE的一部分，并且

[0512] 它们被假定为不用于NPBCH、NPSS或NSSS的传输，并且

[0513] 它们被UE假定为不用于NRS，并且

[0514] 它们不与TS 36.211的条款6中定义的用于PBCH、PSS、SSS或CRS的资源元素重叠（如果有的话），以及

[0515] 子帧中的第一时隙中的索引 l 满足 $l \geq l_{\text{NPDCCHStart}}$ ，其中 $l_{\text{NPDCCHStart}}$ 由3GPP TS 36.213的条款16.6.1给出。

[0516] 指向满足以上准则的天线端口 p 上的资源元素 (k, l) 的映射应当按照首先索引 k 、然后索引 l 的升序，在子帧中以第一时隙开始并且以第二时隙结束。

[0517] NPDCCH传输可以由更高层来配置，具有其中NPDCCH传输被推迟的传输间隙。配置与TS 36.211的条款10.2.3.4中用于NPDSCH所描述的配置相同。

[0518] UE不预期子帧 i 中的NPDCCH，如果它不是NB-IoT下行链路子帧。在NPDCCH传输的情况下，在不是NB-IoT下行链路子帧的子帧中，NPDCCH传输被推迟，直到下一个NB-IoT下行链路子帧。

[0519] DCI格式

[0520] DCI格式N0

[0521] DCI格式N0用于在一个UL小区中调度NPUSCH。以下信息通过DCI格式N0发送：

[0522] 标志用于格式N0/格式N1区分（1比特）、子载波指示（6比特）、资源指配（3比特）、调度延迟（2比特）、调制和编码方案（4比特）、冗余版本（1比特）、重复次数（3比特）、新数据指示符（1比特）、DCI子帧重复次数（2比特）

[0523] DCI格式N1

[0524] DCI格式N1用于在一个小区中调度一个NPDSCH码字，以及由NPDCCH命令发起的随机接入过程。与NPDCCH命令对应的DCI由NPDCCH承载。以下信息通过DCI格式N1发送：

[0525] -标志用于格式N0/格式N1区分（1比特）、NPDCCH命令指示符（1比特）

[0526] 仅当NPDCCH命令指示符被设置为“1”时，格式N1用于由NPDCCH命令发起的随机接入过程，格式N1 CRC用C-RNTI加扰，并且所有其余字段被设置如下：

[0527] -NPRACH重复的开始编号（2比特）、NPRACH的子载波指示符（6比特），格式N1中的所有其余比特被设置为一。

[0528] 否则，

[0529] -调度延迟（3比特）、资源指配（3比特）、调制和编码方案（4比特）、重复次数（4比特）、新数据指示符（1比特）、HARQ-ACK资源（4比特）、DCI子帧重复次数（2比特）

[0530] 当格式N1 CRC用RA-RNTI加扰时，那么保留上述字段中的以下字段：

[0531] -新数据指示符、HARQ-ACK资源

[0532] 如果格式N1中的信息比特的数量小于格式N0中的信息比特的数量，则零将被附加到格式N1，直到有效载荷大小等于格式N0的有效载荷大小。

[0533] DCI格式N2

[0534] DCI格式N2用于寻呼和直接指示。以下信息通过DCI格式N2发送。

[0535] 用于寻呼/直接指示区分的标志(Flag) (1比特)

[0536] 如果Flag=0:

[0537] -直接指示信息(8比特),添加保留信息比特,直到大小等于Flag=1的格式N2的大小

[0538] 如果Flag=1:

[0539] -资源分配(3比特),调制和编码方案(4比特),重复次数(4比特),DCI子帧重复次数(3比特)

[0540] NPDCCH相关过程

[0541] UE将监测由更高层信令配置的NPDCCH候选集合以获得控制信息,其中监测意味着尝试根据所有监测的DCI格式来解码该集合中的每个NPDCCH。

[0542] 通过NPDCCH候选集合来定义在聚合等级 $L' \in \{1, 2\}$ 和重复级别 $R \in \{1, 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128, 256, 512, 1024, 2048\}$ 处的NPDCCH搜索空间 $NS_k^{(L', R)}$,其中每个候选在排除用于从子帧k开始的SI消息的传输的子帧的R个连续NB-IoT下行链路子帧的集合中重复。

[0543] 开始子帧k的位置由 $k = k_b$ 给出,其中 k_b 是除了用于SI消息的传输的子帧之外的从子帧 k_0 起的第b个连续NB-IoT DL子帧,并且 $b = u \cdot R$ 且 $u = 0, 1, \dots, \frac{R_{max}}{R} - 1$,其中子帧 k_0 是满足条件 $(10n_f + ns/2 \bmod T = \alpha offset \cdot T)$ 的子帧,其中 $T = R_{max} \cdot G$, $T \geq 4$, G和 $\alpha offset$ 由更高层参数给出。

[0544] 对于Type1-NPDCCH公共搜索空间, $k = k_0$ 并且是根据NB-IoT寻呼机会子帧的位置来确定的。

[0545] 如果UE由具有NB-IoT载波的更高层配置以用于监测NPDCCH UE特定搜索空间,

[0546] UE在更高层配置的NB-IoT载波上监测NPDCCH UE特定搜索空间,

[0547] UE不预期在更高层配置的NB-IoT载波上接收NPSS、NSSS、NPBCH。

[0548] 否则,

[0549] UE在检测到NPSS/NSSS/NPBCH的相同NB-IoT载波上监测NPDCCH UE特定搜索空间。

[0550] 用于NPDCCH的开始OFDM符号由子帧k中的第一时隙中的索引 $l_{NPDCCHStart}$ 给出,并且如下确定:

[0551] 如果存在更高层参数 $eutraControlRegionSize$,

[0552] $l_{NPDCCHStart}$ 由更高层参数 $eutraControlRegionSize$ 给出。

[0553] 否则, $l_{NPDCCHStart} = 0$ 。

[0554] 窄带参考信号(NRS)

[0555] 在UE获得 $operationModeInfo$ 之前,UE可以假设窄带参考信号是在不包含NSSS的子帧#9以及在子帧#0和#4中发送的。

[0556] 当UE接收到指示保护带或独立的更高层参数 $operationModeInfo$ 时,

[0557] 在UE获得 $SystemInformationBlockType1-NB$ 之前,UE可以假设在不包含NSSS的子帧#9中以及在子帧#0、#1、#3、#4中发送窄带参考信号。

[0558] 在UE获得 $SystemInformationBlockType1-NB$ 之后,UE可以假设在不包含NSSS的子

帧#9、子帧#0、#1、#3、#4中以及在NB-IoT下行链路子帧中发送窄带参考信号,并且不预期在其他下行链路子帧中的窄带参考信号。

[0559] 当UE接收到指示inband-SamePCI或inband-DifferentPCI的更高层参数operationModeInfo时,

[0560] 在UE获得SystemInformationBlockType1-NB之前,UE可以假设在不包含NSSS的子帧#9中以及在子帧#0、#4中发送窄带参考信号。

[0561] 在UE获得SystemInformationBlockType1-NB之后,UE可以假设在不包含NSSS的子帧#9、子帧#0、#4中以及在NB-IoT下行链路子帧中发送窄带参考信号,并且不预期在其他下行链路子帧中的窄带参考信号。

[0562] 窄带主同步信号(NPSS)

[0563] 用于窄带主同步信号的序列 $d_1(n)$ 根据下面的等式17从频域Zadoff-Chu序列生成。

[0564] [等式17]

$$[0565] \quad d_1(n) = S(l) \cdot e^{-j \frac{\pi n n(n+1)}{11}}, \quad n = 0, 1, \dots, 10$$

[0566] 其中对于不同符号索引 l 的 $S(l)$ 和Zadoff-Chu根序列索引 $u=5$ 由表27给出。

[0567] 表27表示 $S(l)$ 的一个示例。

[0568] [表27]

循环前缀长度	$S(3), \dots, S(13)$										
正常	1	1	1	1	-1	-1	1	1	1	-1	1

[0570] 相同的天线端口将用于在子帧内的窄带主同步信号的所有符号。

[0571] UE不应假设窄带主同步信号在与任何下行链路参考信号相同的天线端口上被发送。UE不应当假设在给定子帧中的窄带主同步信号的传输使用与在任何其他子帧中的窄带主同步信号相同的一个或多个天线端口。

[0572] 序列 $d_1(n)$ 应当在每个无线电帧中的子帧5中以首先是索引 $k = 0, 1, \dots, N_{sc}^{RB} - 2$ 、且然后是索引 $l = 3, 4, \dots, 2N_{symb}^{DL} - 1$ 的升序被映射到资源元素 (k, l) 。对于与其中发送小区特定参考信号的资源元素重叠的资源元素 (k, l) ,相应的序列元素 $d(n)$ 不用于NPSS,而是在映射过程中计数。

[0573] 窄带辅同步信号(NSSS)

[0574] 用于窄带辅同步信号的序列 $d(n)$ 根据下面的等式18从频域Zadoff-Chu序列生成。

[0575] [等式18]

$$[0576] \quad d(n) = b_q(n) \cdot e^{-j2\pi\theta_f n} \cdot e^{-j \frac{\pi n n'(n'+1)}{131}}$$

[0577] 其中

$$[0578] \quad n = 0, 1, \dots, 131$$

$$[0579] \quad n' = n \bmod 131$$

$$[0580] \quad m = n \bmod 128$$

$$[0581] \quad u = N_{ID}^{cell} \bmod 126 + 3$$

[0592]	循环前缀长度	$N_{\text{symbol}}^{\text{NSSS}}$
	正常	11

[0593] OFDM基带信号生成

[0594] 如果更高层参数operationModeInfo不指示‘inband-SamePCI’，而且samePCI-Indicator不指示‘samePCI’，则下行链路时隙上的OFDM符号1中的天线端口p上的时间连续信号 $s_l^{(p)}(t)$ 由下面的等式19定义。

[0595] [等式19]

$$[0596] \quad s_l^{(p)}(t) = \sum_{k=-\lfloor N_{\text{sc}}^{\text{RB}}/2 \rfloor}^{\lfloor N_{\text{sc}}^{\text{RB}}/2 \rfloor - 1} a_{k^{(-)},l}^{(p)} \cdot e^{j2\pi(k+\frac{1}{2})\Delta f(t-N_{\text{CP},i}T_s)}$$

[0597] 对于 $0 \leq t < (N_{\text{CP},i} + N) \times T_s$ ，其中 $k^{(-)} = k + \lfloor N_{\text{sc}}^{\text{RB}}/2 \rfloor$ ， $N=2048$ ， $\Delta f=15\text{kHz}$ ，且 $a_{k,l}^{(p)}$ 是在天线端口上的资源元素 (k, l) 的内容。

[0598] 如果更高层参数operationModeInfo指示‘inband-SamePCI’或者samePCI-Indicator指示‘samePCI’，则OFDM符号1’的天线端口p上的时间连续的信号 $s_{l'}^{(p)}(t)$ （其中 $l' = 1 + N_{\text{symbol}}^{\text{DL}}(n_s \bmod 4) \in \{0, \dots, 27\}$ ）是在最后偶数子帧的开始处的OFDM符号索引，并且由下面的等式20定义。

[0599] [等式20]

$$[0600] \quad s_{l'}^{(p)}(t) = \sum_{k=-\lfloor N_{\text{RB}}^{\text{DL}} N_{\text{sc}}^{\text{RB}}/2 \rfloor}^{-1} e^{\theta_{k^{(-)}}} a_{k^{(-)},l}^{(p)} \cdot e^{j2\pi k \Delta f (t - N_{\text{CP},l'} \bmod N_{\text{symbol}}^{\text{DL}} T_s)} + \sum_{k=1}^{\lfloor N_{\text{RB}}^{\text{DL}} N_{\text{sc}}^{\text{RB}}/2 \rfloor} e^{\theta_{k^{(+)}}} a_{k^{(+)},l}^{(p)} \cdot e^{j2\pi k \Delta f (t - N_{\text{CP},l'} \bmod N_{\text{symbol}}^{\text{DL}} T_s)}$$

[0601] 对于 $0 \leq t < (N_{\text{CP},i} + N) \times T_s$ ，其中 $k^{(-)} = k + \lfloor N_{\text{RB}}^{\text{DL}} N_{\text{sc}}^{\text{RB}}/2 \rfloor$ 且 $k^{(+)} = k + \lfloor N_{\text{RB}}^{\text{DL}} N_{\text{sc}}^{\text{RB}}/2 \rfloor - 1$ ，如果资源元素 (k, l') 用于窄带IoT，则 $\theta_{k,l'} = j2\pi f_{\text{NB-IoT}} T_s (N + \sum_{i=0}^{l'} N_{\text{CP},i} \bmod 7)$ ，否则为0，并且 $f_{\text{NB-IoT}}$ 是窄带IoT PRB载波的频率位置减去LTE信号的中心频率位置。

[0602] 在3GPP规范的此版本中，窄带IoT下行链路仅支持正常CP。

[0603] 用于NB-IoT的初始接入过程

[0604] 在“NB-IoT中的一般信号传输和接收过程”部分中简要地描述了NB-IoT UE初始接入基站的过程。具体地，NB-IoT UE初始接入基站的过程可以包括其中NB-IoT UE搜索初始小区的过程和其中NB-IoT UE获取系统信息的过程。

[0605] 在这方面，图12图示用于在NB-IoT中进行初始接入的UE与基站（例如，NodeB、eNodeB、eNB、gNB等）之间的信令的特定过程。在下文中，将参考图12描述用于NB-IoT的正常初始接入过程、NPSS/NSSS配置以及在NB-IoT中对系统信息（例如，MIB、SIB等）的获取。

[0606] 图12是图示关于支持NB-IoT系统的无线电系统的初始接入过程的流程图。

[0607] 图12中的是图示用于NB-IoT的初始接入过程的示例的流程图，可以取决于NB-IoT

被应用于的无线通信系统而不同地配置或指定每个物理信道和/或物理信号的名称。例如，尽管图12图示考虑基于LTE系统的NB-IoT的过程，但是这仅仅是为了方便说明的示例。例如，其内容能够被扩展和应用用于基于NR系统的NB-IoT。

[0608] 如图12所图示的，NB-IoT基于在下行链路中发送的以下信号：主窄带同步信号和辅窄带同步信号(NPSS和NSSS)。在每个帧的第六子帧中的从第一子载波到第十一子载波的11个子载波之上发送NPSS(S1210)，并且在每隔一帧的对于FDD为第十子帧而对于TDD为第一子帧中的NB-IoT载波中的12个子载波之上发送NSSS(S1220)。

[0609] NB-IoT UE可以在NB物理广播信道(NPBCH)上接收MIB-NB(MasterInformationBlock-NB)(S1230)。

[0610] MIB-NB使用周期为640ms的并且在640ms内做出重复的固定的调度。在 $SFN \bmod 64 = 0$ 的无线电帧的子帧#0中调度MIB-NB的首次传输，并且在所有其他无线电帧的子帧#0中调度重复。传输被安排在80ms持续时间的8个独立可解码的块中。

[0611] 然后，NB-IoT UE可以在PDSCH上接收SIB1-NB(SystemInformationBlockType1-NB(系统信息块类型1-NB))(S1240)。

[0612] SIB1-NB使用周期为2560ms的固定的调度SIB1-NB传输发生在16个连续帧中的每隔一帧的子帧#4中。用于SIB1-NB的首次传输的起始帧是从小区PCID和2560ms周期内的重复次数导出的。在2560ms周期内等间隔地做出重复。用于SystemInformationBlockType1-NB的TBS和在2560ms内做出的重复由MIB-NB中的scheduleInfoSIB1字段指示。

[0613] 使用SystemInformationBlockType1-NB中提供的调度信息来在周期性地发生的时域窗口(被称为SI窗口)中发送SI消息。每个SI消息与SI窗口相关联，并且不同的SI消息的SI窗口不重叠。也就是说，在一个SI窗口内发送仅对应的SI。SI窗口的长度对所有SI消息来说是共同的，并且是可配置的。

[0614] 在SI窗口内，能够取决于TBS而在2或8个连续NB-IoT下行链路子帧之上发送对应SI消息多次。UE获取详细的时/频域调度信息和其他信息。其他信息的示例可以包括来自SystemInformationBlockType1-NB中的schedulingInfoList字段的用于SI消息的传输格式。不要求UE并行地累积若干SI消息，但是UE可能需要取决于覆盖范围条件而跨多个SI窗口累积SI消息。

[0615] SystemInformationBlockType1-NB为所有SI消息配置SI窗口长度和传输周期。

[0616] 另外，NB-IoT UE可以在PDSCH上接收SIB2-NB(SystemInformationBlockType2-NB(系统信息块类型2-NB))以得到附加信息(S1250)。

[0617] 如图12所图示的，NRS是指窄带参考信号。

[0618] 用于NB-IoT的随机接入过程

[0619] 在“NB-IoT中的一般信号传输和接收过程”部分中简要地描述了NB-IoT UE随机地接入基站的过程。具体地，可以通过其中NB-IoT UE发送前导并且接收对该前导的响应的过程等来执行其中NB-IoT UE随机地接入基站的过程。

[0620] 在这方面，图13图示用于在NB-IoT中进行随机接入的UE与基站(例如，NodeB、eNodeB、eNB、gNB等)之间的信令的特定过程。在下文中，将参考图13描述基于在用于NB-IoT的正常随机接入过程中使用的消息(例如，msg1、msg2、msg3、msg4)的随机接入过程。

[0621] 图13是图示关于支持NB-IoT系统的无线电系统的随机接入过程的流程图。

[0622] 图13中的是图示用于NB-IoT的随机接入过程的示例的流程图,可以取决于NB-IoT被应用于的无线通信系统而不同地配置或指定每个物理信道、物理信号和/或消息的名称。例如,尽管图13图示考虑基于LTE系统的NB-IoT的过程,但是这仅仅是为了方便说明的示例。例如,其内容能够被扩展和应用用于基于NR系统的NB-IoT。

[0623] 如图13所图示的,在NB-IoT的情况下,RACH过程具有与LTE相同的消息流,但是具有不同的参数。

[0624] 关于用于NB-IoT的随机接入过程,在下面详细地描述NB-IoT UE向基站发送的NPRACH。

[0625] 图14图示与支持NB-IoT系统的无线电系统有关的窄带物理随机接入信道(NPRACH)区域。

[0626] 如图14所图示的,随机接入符号组由长度的循环前缀和具有总长度的相同符号的序列构成。前导重复单元中的符号组的总数由P表示。时间连续的符号组的数目由G表示。

[0627] 帧结构1和2的参数值分别被示出在表30和31中。

[0628] [表30]

[0629]

前导格式	G	P	N	T_{CP}	T_{SEQ}
0	4	4	5	$2048T_s$	$5 \cdot 8192T_s$
1	4	4	5	$8192T_s$	$5 \cdot 8192T_s$
2	6	6	3	$24576T_s$	$3 \cdot 24576T_s$

[0630] [表31]

[0631]

前导格式	支持的 上行链路- 下行链路 配置	G	P	N	T_{CP}	T_{SEQ}
0	1, 2, 3, 4, 5	2	4	1	$4778T_s$	$1 \cdot 8192T_s$
1	1, 4	2	4	2	$8192T_s$	$2 \cdot 8192T_s$
2	3	2	4	4	$8192T_s$	$4 \cdot 8192T_s$
0-a	1, 2, 3, 4, 5	3	6	1	$1536T_s$	$1 \cdot 8192T_s$
1-a	1, 4	3	6	2	$3072T_s$	$2 \cdot 8192T_s$

[0632] 由于NB-IoT中的具体上行链路传输方案,在RAR消息中进一步包括音调信息,并且重新定义用于导出随机接入无线网络临时标识符(RA-RNTI)的公式。为了支持传输重复,扩展了包括RAR窗口大小和媒体接入控制(MAC)竞争解决定时器的对应参数。

[0633] 参考图14,物理层随机接入前导(即,PRACH)基于针对单个用户具有跳频的单个子载波/音调传输。PRACH使用3.75kHz的子载波间隔(即,266.7us的符号长度),并且提供两个循环前缀长度以支持不同的小区大小。在随机接入符号组之间执行跳频,其中每个符号组包括五个符号和循环前缀,同时在符号组的重复之间伪随机跳跃。

[0634] 由更高层(例如,RRC)提供的NPRACH配置可以包括下述。

[0635] -NPRACH资源周期 N_{period}^{NPRACH} (nrprach-Periodicity)

[0636] -分配给NPRACH的第一子载波的频率位置 $N_{scoffset}^{NPRACH}$ (nrprach-SubcarrierOffset)

[0637] -分配给NPRACH的子载波的数目 N_{sc}^{NPRACH} (nrprach-NumSubcarriers)

[0638] -分配给基于竞争的NPRACH随机接入的起始子载波的数目 $N_{sc_cont}^{NPRACH}$ (nrprach-NumCBRA-StartSubcarriers)

[0639] -每次尝试的NPRACH重复次数 N_{rep}^{NPRACH} (numRepetitionsPerPreambleAttempt)

[0640] -NPRACH起始时间 N_{start}^{NPRACH} (nrprach-StartTime),

[0641] -用于针对为指示UE支持多音调msg3传输而保留的NPRACH子载波的范围计算出起始子载波索引的部分 N_{MSG3}^{NPRACH} (nrprach-SubcarrierMSG3-RangeStart)

[0642] NPRACH传输在满足 $n_f \bmod (N_{period}^{NPRACH} / 10) = 0$ 的无线电帧开始之后仅能够开始 $N_{start}^{NPRACH} \cdot 30720T_s$ 个时间单元。在 $4 \cdot 64 (T_{CP} + T_{SEQ})$ 个时间单元的传输之后,应插入 $40 \cdot 30720T_s$ 个时间单元的间隙。

[0643] $N_{scoffset}^{NPRACH} + N_{sc}^{NPRACH} > N_{sc}^{UL}$ 的NPRACH配置是无效的。

[0644] 分配给基于竞争的随机接入的NPRACH起始子载波被分为两个子载波集合

$\{0, 1, \dots, N_{sc_cont}^{NPRACH} N_{MSG3}^{NPRACH} - 1\}$ 和 $\{N_{sc_cont}^{NPRACH} N_{MSG3}^{NPRACH}, \dots, N_{sc_cont}^{NPRACH} - 1\}$, 其中第二集合若存在的话,指示UE支持多音调msg3传输。

[0645] NPRACH传输的频率位置被约束在 $N_{sc}^{RA} = 12$ 个子载波内。应在12个子载波内使用跳频,其中第*i*个符号组的频率位置由 $n_{sc}^{RA}(i) = n_{start} + \tilde{n}_{sc}^{RA}(i)$ 给出,其中 $n_{start} = N_{scoffset}^{NPRACH} + \lfloor n_{init} / N_{sc}^{RA} \rfloor \cdot N_{sc}^{RA}$, 并且

$$[0646] \quad \tilde{n}_{sc}^{RA}(i) = \begin{cases} (\tilde{n}_{sc}^{RA}(0) + f(i/4)) \bmod N_{sc}^{RA} & i \bmod 4 = 0 \text{ 并且 } i > 0 \\ \tilde{n}_{sc}^{RA}(i-1) + 1 & i \bmod 4 = 1, 3 \text{ 并且 } \tilde{n}_{sc}^{RA}(i-1) \bmod 2 = 0 \\ \tilde{n}_{sc}^{RA}(i-1) - 1 & i \bmod 4 = 1, 3 \text{ 并且 } \tilde{n}_{sc}^{RA}(i-1) \bmod 2 = 1 \\ \tilde{n}_{sc}^{RA}(i-1) + 6 & i \bmod 4 = 2 \text{ 并且 } \tilde{n}_{sc}^{RA}(i-1) < 6 \\ \tilde{n}_{sc}^{RA}(i-1) - 6 & i \bmod 4 = 2 \text{ 并且 } \tilde{n}_{sc}^{RA}(i-1) \geq 6 \end{cases}$$

$$[0647] \quad f(t) = \left(f(t-1) + \left(\sum_{n=10t+1}^{10t+9} c(n) 2^{n-(10t+1)} \right) \bmod (N_{sc}^{RA} - 1) + 1 \right) \bmod N_{sc}^{RA}$$

$$[0648] \quad f(-1) = 0$$

[0649] 其中 $\tilde{n}_{sc}^{RA}(0) = n_{init} \bmod N_{sc}^{RA}$, 其中 n_{init} 是由MAC层从 $\{0, 1, \dots, N_{sc}^{NPRACH} - 1\}$ 中选择的子载波, 并且伪随机序列 $c(n)$ 由下式给出:

$$[0650] \quad c(n) = (x_1(n+N_c) + x_2(n+N_c)) \bmod 2$$

$$[0651] \quad x_1(n+31) = (x_1(n+3) + x_1(n)) \bmod 2$$

$$[0652] \quad x_2(n+31) = (x_2(n+3) + x_2(n+2) + x_2(n+1) + x_2(n)) \bmod 2。$$

[0653] 其中 $N_c = 1600$ 并且第一m序列应利用 $x_1(0) = 1, x_1(n) = 0, n = 1, 2, \dots, 30$ 进行初始化。第二m序列的初始化可以由 $c_{\text{init}} = \sum_{i=0}^{30} x_2(i) \cdot 2^i$ 表示。对于NPRACH, 伪随机序列发生器应利用 $c_{\text{init}} = N_{\text{ID}}^{\text{Ncell}}$ 进行初始化。

[0654] 在每个NPRACH发生中, 可以支持{12、24、36、48}个子载波。另外, 可以将随机接入前导传输(即, PRACH)重复多达{1、2、4、8、16、32、64、128}次以增强覆盖范围。

[0655] 用于NB-IoT的不连续接收(DRX)过程

[0656] 在执行用于NB-IoT的一般信号传输和接收过程期间, NB-IoT UE可以切换到空闲状态(例如, RRC_IDLE状态)和/或不活动状态(例如, RRC_INACTIVE状态)以降低功耗。在这种情况下, 被切换到空闲状态和/或不活动状态的NB-IoT UE可以被配置成使用DRX方案。例如, 被切换到空闲状态和/或不活动状态的NB-IoT UE可以被配置成根据由基站配置的DRX周期仅在特定子帧(或帧、时隙)中监测与寻呼有关的NPDCCH。在这里, 与寻呼有关的NPDCCH可以是指用P-RNTI(寻呼接入-RNTI)进行加扰的NPDCCH。

[0657] 图15图示在空闲状态和/或不活动状态下的不连续接收(DRX)方案的示例。

[0658] 如图15所示, 处于RRC_IDLE状态的NB-IoT UE监测关于无线电帧(即, 寻呼帧(PF))的子集内的寻呼时机(P0)的仅一些子帧(SF)。寻呼用于触发RRC连接并且为处于RRC_IDLE模式的UE指示系统信息的变化。

[0659] 如果NB-IoT UE在P0中使用寻呼接入无线网络临时标识符(P-RNTI)检测NPDCCH, 则NB-IoT UE对相应NPDSCH进行解码。寻呼消息在NPDSCH上被发送并且可以包含要寻呼的NB-IoT UE的列表以及关于寻呼是否用于连接设置或者系统信息是否已改变的信息。在此列表中找到其ID的每个NB-IoT UE转发到它被寻呼的上层, 并且可以按次序接收要初始化RRC连接的命令。如果系统信息发生改变, 则NB-IoT UE可以开始读取SIB1-NB并且可以从SIB1-NB获得必须再次读取哪些SIB的信息。

[0660] 如果应用覆盖范围增强重复, 则P0是指该重复内的首次传输。PF和P0由在SIB2-NB中提供的DRX周期和由USIM卡提供的IMSI确定。DRX是用于节省电池寿命的DL控制信道的不连续接收。支持128、256、512和1024个无线电帧的周期, 这些周期与介于1.28秒和10.24秒之间的时间间隔相对应。由于确定PF和P0的算法取决于IMSI的事实, 不同的UE具有在时间上均匀地分布的不同的寻呼时机。对UE来说在DRX周期内监测一个寻呼时机是足够的, 并且如果在DRX周期中存在若干寻呼时机, 则在每一寻呼时机中重复寻呼。

[0661] 扩展DRX(eDRX)的概念也可以被应用于NB-IoT。这使用超帧(HFN)来完成。如果支持eDRX, 则可以扩展UE不监测寻呼消息的时间间隔直至3小时。因此, UE应知道在哪一个HFN上并且在此HFN内的哪一个时间间隔(寻呼时间窗口(PTW))上, 它必须监测寻呼。PTW由起始和停止SFN定义。在PTW内, 对PF和P0的确定是与用于非扩展DRX相同的方式完成的。

[0662] 图16图示DRX周期的示例。

[0663] 如图16所示, DRX周期指定被跟随有可能的不活动时段的开启持续时间(On-duration)的周期性重复。MAC实体可以由具有DRX功能性的RRC配置, 该DRX功能性控制针对MAC实体的RNTI(例如, C-RNTI)的UE的PDCCH监测活动。因此, NB-IoT UE在短时段(例如, 开启持续时间)内监测PDCCH, 并且可以在长时段(例如, DRX的机会(opportunity for DRX))内停止监测PDCCH。当处于RRC_CONNECTED状态时, 如果配置了DRX(即, 连接模式DRX

(CDRX)), 则MAC实体可以使用在下面指定的DRX操作来不连续地监测PDCCH。否则MAC实体连续地监测PDCCH。对于NB-IoT, PDCCH可以是指NPDCCH。对于NB-IoT, 在RRC连接(RRC Connected)下支持10.24s的扩展DRX周期。

[0664] RRC通过配置以下定时器来控制DRX操作: onDurationTimer、drx-InactivityTimer、drx-RetransmissionTimer(对于使用1ms TTI调度的HARQ过程, 除了广播过程以外每DL HARQ过程各一个)、drx-RetransmissionTimerShortTTI(对于使用短TTI调度的HARQ过程, 每DL HARQ过程各一个)、drx-ULRetransmissionTimer(对于使用1ms TTI调度的HARQ过程, 每异步UL HARQ过程各一个)、drx-ULRetransmissionTimerShortTTI(对于使用短TTI调度的HARQ过程, 每异步UL HARQ过程各一个)、longDRX-Cycle、drxStartOffset的值以及可选地drxShortCycleTimer和shortDRX-Cycle。还定义了每DL HARQ过程(除了广播过程以外)的HARQ RTT定时器和每异步UL HARQ过程的UL HARQ RTT定时器。

[0665] 首先, 提供术语的定义如下。

[0666] -onDurationTimer: 指定在DRX周期开始处连续PDCCH-子帧的数目。

[0667] -drx-InactivityTimer: 除了NB-IoT以外, 它指定在PDCCH对于此MAC实体指示初始UL、DL或SL用户数据传输的子帧之后的连续PDCCH-子帧的数目。对于NB-IoT, 它指定在HARQ RTT定时器或UL HARQ RTT定时器期满的子帧之后的连续PDCCH-子帧的数目。

[0668] -drx-RetransmissionTimer: 指定直到接收到DL重传的连续PDCCH-子帧的最大数目。

[0669] -drx-ULRetransmissionTimer: 指定直到接收到针对UL重传的许可的连续PDCCH-子帧的最大数目。

[0670] -drxShortCycleTimer: 指定MAC实体应遵循短DRX周期的连续子帧的数目。

[0671] -drxStartOffset: 指定DRX周期开始的子帧。

[0672] -HARQ RTT定时器: 此参数指定在MAC实体预期DL HARQ重传之前的子帧的最小量。

[0673] -PDCCH-子帧: 是指具有PDCCH的子帧。对于FDD服务小区, 这可以表示任何子帧。对于TDD服务小区, 这可以表示下行链路子帧或包括TDD UL/DL配置的DwPTS的子帧。

[0674] -活动时间: 与DRX操作相关的时间, 在该时间期间MAC实体监测PDCCH。

[0675] 当配置了DRX周期时, 活动时间包括以下各项的时间:

[0676] -onDurationTimer或drx-InactivityTimer或drx-RetransmissionTimer或drx-RetransmissionTimerShortTTI或drx-ULRetransmissionTimer或drx-ULRetransmissionTimerShortTTI或mac-ContentionResolutionTimer正在运行; 或者

[0677] -在PUCCH/SPUCCH上发送调度请求并且调度请求未决; 或者

[0678] -可能发生用于未决HARQ重传的上行链路许可, 并且在用于同步HARQ过程的对应HARQ缓冲区中存在数据; 或者

[0679] -在成功接收到针对未由MAC实体选择的前导的随机接入响应之后, 尚未接收到指示被寻址到MAC实体的C-RNTI的新传输的PDCCH。

[0680] 当配置了DRX时, MAC实体对于每个子帧应:

[0681] -如果HARQ RTT定时器在此子帧中期满;

[0682] -如果对应HARQ过程的数据未被成功地解码;

- [0683] - 为对应 HARQ 过程启动 `drx-RetransmissionTimer` 或 `drx-RetransmissionTimerShortTTI`。
- [0684] - 如果为 NB-IoT, 则启动或重新启动 `drx-InactivityTimer`。
- [0685] - 如果 UL HARQ RTT 定时器在此子帧中期满:
- [0686] - 为对应 HARQ 过程启动 `drx-ULRetransmissionTimer` 或 `drx-ULRetransmissionTimerShortTTI`。
- [0687] - 如果为 NB-IoT, 则启动或重新启动 `drx-InactivityTimer`。
- [0688] - 如果接收到 DRX 命令 MAC 控制元素或长 DRX 命令 MAC 控制元素:
- [0689] - 停止 `onDurationTimer`;
- [0690] - 停止 `drx-InactivityTimer`。
- [0691] - 如果 `drx-InactivityTimer` 期满或在此子帧中接收到 DRX 命令 MAC 控制元素:
- [0692] - 如果配置了短 DRX 周期:
- [0693] - 启动或重新启动 `drxShortCycleTimer`;
- [0694] - 使用短 DRX 周期。
- [0695] - 如果未配置短 DRX 周期:
- [0696] - 使用长 DRX 周期。
- [0697] - 如果 `drxShortCycleTimer` 在此子帧中期满:
- [0698] - 使用长 DRX 周期。
- [0699] - 如果接收到长 DRX 命令 MAC 控制元素:
- [0700] - 停止 `drxShortCycleTimer`;
- [0701] - 使用长 DRX 周期。
- [0702] - 如果使用了短 DRX 周期并且 $[(SFN*10) + \text{子帧编号}] \bmod (\text{shortDRX-Cycle}) = (\text{drxStartOffset}) \bmod (\text{shortDRX-Cycle})$; 或者
- [0703] - 如果使用长 DRX 周期并且 $[(SFN*10) + \text{子帧编号}] \bmod (\text{longDRX-Cycle}) = \text{drxStartOffset}$:
- [0704] - 如果为 NB-IoT:
- [0705] - 如果存在 HARQ RTT 定时器和 UL HARQ RTT 定时器均不在运行的至少一个 HARQ 过程, 则启动 `onDurationTimer`。
- [0706] - 如果不为 NB-IoT:
- [0707] - 启动 `onDurationTimer`。
- [0708] - 在活动时间期间, 对于 PDCCH-子帧, 如果子帧不是用于半双工 FDD UE 操作的上行链路传输所需要的, 并且如果子帧不是半双工保护子帧并且如果子帧不是配置的测量间隙的一部分, 以及对于 NB-IoT, 如果子帧不是除在 PDCCH 上以外的上行链路传输或下行链路接收所需要的:
- [0709] - 监测 PDCCH;
- [0710] - 如果 PDCCH 指示 DL 传输或者如果已为此子帧配置了 DL 指配:
- [0711] - 如果 UE 是 NB-IoT UE:
- [0712] - 在包含对应 PDSCH 接收的最后重复的子帧中启动针对对应 HARQ 过程的 HARQ RTT 定时器;

- [0713] -如果UE不是NB-IoT UE:
- [0714] -启动针对对应HARQ过程的HARQ RTT定时器;
- [0715] -对于对应HARQ过程,停止drx-RetransmissionTimer或drx-RetransmissionTimerShortTTI。
- [0716] -如果为NB-IoT,则对于所有UL HARQ过程,停止drx-ULRetransmissionTimer。
- [0717] -如果PDCCH指示针对异步HARQ过程的UL传输或者如果对于针对此子帧的异步HARQ过程已配置了UL许可,或者如果PDCCH指示针对自主HARQ过程的UL传输;或者
- [0718] -如果上行链路许可是针对MAC实体的AUL C-RNTI的配置的许可并且如果已在此子帧中执行了对应PUSCH传输:
- [0719] -对于对应HARQ过程,停止drx-ULRetransmissionTimer或drx-ULRetransmissionTimerShortTTI;
- [0720] -如果为NB-IoT,对于所有DL HARQ过程停止drx-RetransmissionTimer。
- [0721] -如果PDCCH指示针对NB-IoT UE的传输(DL、UL):
- [0722] -如果NB-IoT UE被配置有单个DL和UL HARQ过程:
- [0723] -停止drx-InactivityTimer。
- [0724] -停止onDurationTimer。
- [0725] -如果PUSCH传输完成:
- [0726] -对于所有UL HARQ过程停止drx-ULRetransmissionTimer。
- [0727] -如果PDCCH指示针对UL HARQ操作为一个或多个HARQ过程的HARQ反馈:
- [0728] -对于对应HARQ过程,停止drx-ULRetransmissionTimer。
- [0729] 当NB-IoT UE接收到PDCCH时,UE在紧跟包含PDCCH接收的最后重复的子帧的子帧中执行在上面指定的对应动作,其中除非另外显式地陈述,否则这种子帧由起始子帧和PDCCH中的DCI子帧重复次数段确定。
- [0730] 相同的活动时间适用于所有激活的服务小区。对于NB-IoT,除了在TDD模式下的操作以外,将不并行地调度DL传输和UL传输。也就是说,如果DL传输已被调度,则直到DL HARQ过程的HARQ RTT定时器期满才将对UL传输进行调度(并且反之亦然)。
- [0731] MTC(机器类型通信)
- [0732] MTC已被主要设计来将LTE用于机器对机器(M2M)或物联网(IoT)。通常,这样的应用不要求那么多的吞吐量(在大多数情况下它需要非常低的吞吐量)。M2M通信的关键要求包括降低成本、降低功耗、增强覆盖范围等。
- [0733] 为了促进MTC,长期演进(LTE)版本12已引入一些初始特征,诸如新低成本用户设备(UE)类别、省电模式(PSM)以及用于演进型NodeB(eNB)参数调谐的UE辅助信息。LTE版本12中引入的新的低成本UE类别被称作为类别0。为了降低UE的基带和RF复杂性,类别0定义降低的峰值数据速率(例如1Mbps)、具有宽松的射频(RF)要求的半双工操作以及单个接收天线。PSM允许UE大大地降低具有延迟容忍移动始发(MO)业务的应用的功耗以便实现数年的电池寿命。
- [0734] 增强型MTC(eMTC)
- [0735] 在LTE版本13中,已引入附加改进即eMTC以进一步压低成本和功耗。eMTC引入的旨在降低UE的成本和功耗并且扩展覆盖范围、同时重用大多数LTE物理层过程的物理层特

征集。eMTC UE能够被部署在被配置成支持eMTC的任何eNB中并且能够与其他LTE UE一起由同一eNB服务。由eMTC引入的主要特征如下。

[0736] -窄带操作:eMTC UE遵循窄带操作以进行物理信道和信号的传输和接收。支持窄带操作的eMTC被称作带宽减小的低复杂性(BL)UE。

[0737] BL UE能够在任何LTE系统带宽中操作,但以6个PRB(物理资源块)的有限信道带宽操作,其对应于下行链路和上行链路中的在1.4MHz LTE系统中可用的最大信道带宽。

[0738] 选择6个PRB以允许eMTC UE遵循与传统UE相同的小区搜索和随机接入过程,其使用占用6个RB的信道和信号:主同步信号(PSS)、辅同步信号(SSS)、物理广播信道(PBCH)和物理随机接入信道(PRACH)。

[0739] eMTC UE能够由具有非常大的带宽(例如10MHz)的小区服务,但是由eMTC UE发送或接收的物理信道和信号总是被包含在6个PRB中。

[0740] -低成本和简化的操作:为类别0UE引入的许多功能被维持用于eMTC UE,诸如单个接收天线、减小的软缓冲区大小、减小的峰值数据速率(1Mbps)以及具有宽松的切换时间的半双工操作。以下新特征被引入以进一步降低eMTC UE的成本。具体地,已引入了减少的传输模式支持、针对控制信道的减少数目的盲解码、无同时接收(不要求UE同时地对单播和广播数据进行解码)以及前述窄带操作。

[0741] -下行链路控制信息(DCI)的传输:代替传统控制信道(即,物理下行链路控制信道(PDCCH)),引入了被称作MTC PDCCH(MPDCCH)的新控制信道。此新控制信道在频域中横跨多达6个PRB以及在时域中横跨一个子帧。MPDCCH与具有对用于寻呼和随机接入的公共搜索空间的附加支持的增强型PDCCH(EPDCCH)类似。此外,代替使用物理控制格式指示符信道(PCFICH)来指示控制区域的大小,而是在系统信息块(SIB)中半静态地用信号通知控制区域的大小,所以eMTC设备不需要对PCFICH进行解码。另外,代替使用物理混合自动重传请求(HARQ)指示符信道(PHICH)来发送针对上行链路传输的HARQ反馈,而是不支持PHICH,并且重传是自适应的、异步的并且基于在MPDCCH中接收到的新调度指配。

[0742] -扩展覆盖范围:处于极端覆盖范围条件下的设备(例如地下室中的仪表)的存在要求UE以非常低的信噪比(SNR)操作。增强型覆盖范围是通过超出一个子帧(1ms)在时间上重复几乎每一信道以累积足够的能量来解码而获得的。对于版本13eMTC中的数据信道,重复被扩展直到2048个子帧。以下信道支持eMTC中的重复:物理下行链路共享信道(PDSCH)、物理上行链路共享信道(PUSCH)、MPDCCH、PRACH、物理上行链路控制信道(PUCCH)和PBCH。两种操作模式被引入以支持覆盖范围增强(CE)。CE模式A是为小覆盖范围增强而定义的,对其支持完全移动性和信道状态信息(CSI)反馈。CE模式B是为处于极差覆盖范围条件下的UE而定义的,对其不支持CSI反馈并且支持有限的移动性。

[0743] -通过RF重调谐进行的频率分集:为了减少衰落和中断的影响,通过RF重调谐在不同的窄带当中引入跳频。当启用重复时,此跳频变被应用于不同的上行链路和下行链路物理信道。例如,如果32个子帧被用于PDSCH的传输,则可以在第一窄带之上发送前16个子帧;然后将RF前端重调谐到不同的窄带,并且在第二个窄带之上发送剩余16个子帧。

[0744] 用于MTC的小区搜索

[0745] 小区搜索是UE用来获取与小区的时间和频率同步并且检测该小区的小区ID的过程。E-UTRA小区搜索支持与6个RB或更高相对应的可缩放总传输带宽。在下行链路中发送

PSS和SSS以促进小区搜索。如果在下行链路中发送再同步信号,则它能够用于重新获取与小区的时间和频率同步。物理层使用同步信号来提供504个唯一小区标识。

[0746] UE在中央6个PRB中搜索PSS/SSS以获得小区ID、子帧定时信息、双工模式(时分双工(TDD)或频分双工(FDD))和循环前缀(CP)长度。PSS使用Zadoff-Chu(ZC)序列。对于帧结构类型1(即,FDD),应将PSS映射到时隙0和10中的最后正交频分复用(OFDM)符号。对于帧结构类型2(即,TDD),应将PSS映射到子帧1和6中的第三OFDM符号。SSS使用两个长度31二进制序列的交错级联。经级联的序列用由PSS给出的加扰序列进行加扰。对于FDD,应将SSS映射到时隙0和10中的OFDM符号编号 $N_{\text{symb}}^{\text{DL}}-2$,其中 $N_{\text{symb}}^{\text{DL}}$ 是下行链路时隙中的OFDM符号的数目。对于TDD,应将SSS映射到时隙1和11中的OFDM符号编号 $N_{\text{symb}}^{\text{DL}}-1$,其中 $N_{\text{symb}}^{\text{DL}}$ 是下行链路时隙中的OFDM符号的数目。

[0747] 用于MTC的系统信息获取

[0748] 在通过使用PSS/SSS来搜索小区时,UE获取系统信息(SI)。在下面参考图17对此进行描述。

[0749] 图17图示有关系统信息获取过程的一般系统。

[0750] UE应用系统信息获取过程来获取由E-UTRAN广播的接入层(AS)和非接入层(NAS)系统信息。该过程适用于处于RRC_IDLE的UE和处于RRC_CONNECTED的UE。

[0751] 系统信息被划分成主信息块(MIB;MasterInformationBlock)和许多系统信息块(SIB)。MIB定义接收进一步系统信息所需要的小区的最基本的物理层信息。在PBCH上发送MIB。在SI消息中承载除系统信息块类型1(SIB1;SystemInformationBlockType1)以外的SIB,并且可通过包括在SystemInformationBlockType1中的SchedulingInfoList灵活地配置SIB到SI消息的映射,其限制如下:每个SIB被仅包含在单个SI消息中,并且在该消息中至多一次;仅具有相同调度要求(周期)的SIB能够被映射到相同的SI消息;系统信息块类型1(SIB2;SystemInformationBlockType2)总是被映射到与schedulingInfoList中的SI消息的列表中的第一条目相对应的SI消息。可能存在按相同周期发送的多个SI消息。在DL-SCH上发送SystemInformationBlockType1和所有SI消息。例如,处于CE的BL UE和UE应用SIB或SI消息的BR版本。

[0752] MIB使用周期为40ms并且在40ms内做出重复的固定的调度。在 $\text{SFN} \bmod 4 = 0$ 的无线电帧的子帧#0中调度MIB的首次传输,并且在所有其他无线电帧的子帧#0中调度重复。对于支持处于CE的BL UE或UE的带宽大于1.4MHz的TDD/FDD系统,对于FDD和TDD在同一无线电帧的子帧#0中以及在同一无线电帧的子帧#5中被调度。

[0753] SystemInformationBlockType1包含当评价UE是否被允许接入小区时相关的信息并且定义其他系统信息块的调度。SystemInformationBlockType1使用周期为80ms并且在80ms内做出重复的固定的调度。在 $\text{SFN} \bmod 8 = 0$ 的无线电帧的子帧#5中调度SystemInformationBlockType1的首次传输,并且在 $\text{SFN} \bmod 2 = 0$ 的所有其他无线电帧的子帧#5中调度重复。

[0754] 对于处于CE的BL UE或UE,应用可以被提供有附加重复的MIB,然而对于SIB1和另外的SI消息,使用独立地被调度并且内容可以不同的单独的消息。SIB1的单独的实例被命名为SystemInformationBlockType1-BR。SystemInformationBlockType1-BR包括诸如有效的下行链路和上行链路子帧、覆盖范围增强的最大支持以及用于其他SIB的调度信息的信

息。SystemInformationBlockType1-BR直接通过PDSCH发送,而没有与之相关联的任何控制信道。SystemInformationBlockType1-BR使用周期为80ms的调度。经由MIB中的调度信息SIB1-BR或者可选地在包括MobilityControlInfo的RRCConnectionReconfiguration消息中指示用于SystemInformationBlockType1-BR的传送块大小(TBS)和在80ms内做出的重复。具体地,在eMTC中使用MIB中的五个保留比特来传达关于

SystemInformationBlockType1-BR的调度信息,包括时间和频率位置以及传送块大小。SIB-BR在512个无线电帧(5120ms)内保持不变以允许组合大量子帧。

[0755] 使用动态调度来在周期性发生的时域窗口(被称为SI窗口)内发送SI消息。每个SI消息与一SI窗口相关联,并且不同的SI消息的SI窗口不重叠。也就是说,在一个SI窗口内发送仅对应SI。SI窗口的长度对所有SI消息来说都是公共的,并且是可配置的。在SI窗口内,能够在除多媒体广播多播服务单频网络(MBSFN)子帧、TDD中的上行链路子帧和SFN mod 2 = 0的无线电帧的子帧#5以外的任何子帧中发送对应SI消息多次。UE在PDCCH上从解码系统信息无线网络临时标识(SI-RNTI)获取详细的时域调度(和其他信息,例如,频域调度、使用的传送格式)。对于处于CE的BL UE或UE,在SystemInformationBlockType1-BR中提供用于SI消息的详细的时/频域调度信息。

[0756] SystemInformationBlockType2包含公共和共享信道信息。在对所有必要的SIB进行解码之后,UE能够通过启动随机接入过程来接入小区。

[0757] 用于MTC的随机接入过程

[0758] 对于以下事件执行随机接入过程。

[0759] -从RRC_IDLE的初始接入;

[0760] -RRC连接重建过程;

[0761] -切换;

[0762] -在需要随机接入过程的RRC_CONNECTED期间DL数据到达;

[0763] -在需要随机接入过程的RRC_CONNECTED期间UL数据到达;

[0764] -为了在需要随机接入过程的RRC_CONNECTED期间的定位目的。

[0765] 传统随机接入过程和用于eMTC的随机接入过程在一般全局和总体协议顺序方面是相同的。也就是说,随机接入过程的主要目的是为了实现上行链路同步并且为初始附接获得许可。随机接入过程的总体协议顺序由四个消息即Msg1、Msg2、Msg3和Msg4组成。经由SIB2将关于随机接入过程的基本信息通知给UE。

[0766] 另一方面,用于eMTC的随机接入过程支持不同的PRACH资源和不同的CE等级的信令。这通过将经历类似的路径损耗的UE分组在一起来为PRACH提供远近效应的某种控制。能够用信号通知多达四个不同的PRACH资源,每个资源具有参考信号接收功率(RSRP)阈值。UE使用下行链路小区特定参考信号(CRS)来估计RSRP,并且基于测量结果选择用于随机接入的资源中的一个。这四个资源中的每一个均具有关联的用于PRACH的重复次数和用于随机接入响应(RAR)的重复次数。因此,处于不好的覆盖范围中的UE将需要较大数目的重复以被eNB成功地检测并且需要以对应的重复次数接收RAR以满足其CE等级。还单独地针对每个CE等级在系统信息中定义用于RAR和竞争解决消息的搜索空间。UE能够被配置成处于具有UE特定搜索空间的CE模式A或CE模式B以接收上行链路许可和下行链路指配。

[0767] 更详细地描述用于eMTC的随机接入过程。

[0768] 随机接入过程由PDCCH命令、由媒体接入控制(MAC)子层它本身或者由无线电资源控制(RRC)子层发起。辅小区(SCell)上的随机接入过程应仅由PDCCH命令发起。如果对于特定服务小区,MAC实体接收到与用其小区RNTI(C-RNTI)掩蔽的PDCCH命令一致的PDCCH传输,则MAC实体应在此服务小区上发起随机接入过程。对于特殊小区(SpCell)上的随机接入,PDCCH命令或RRC可选地指示ra-PreambleIndex和ra-PRACH-MaskIndex;而对于SCell上的随机接入,PDCCH命令指示具有与000000不同的值的ra-PreambleIndex和ra-PRACH-MaskIndex。对于主定时提前组(pTAG),仅针对SpCell支持PRACH上的前导传输和PDCCH命令的接收。

[0769] 相关服务小区的以下信息被假定在能够为处于CE的BL UE或UE发起的过程之前可用。

[0770] -与在服务小区中支持用于发送随机接入前导prach-ConfigIndex的每个增强覆盖范围等级相关联的可用的PRACH资源集合。

[0771] -随机接入前导组和每个组(仅SpCell)中的可用随机接入前导的集合:

[0772] -如果sizeofRA-PreamblesGroupA不等于numberOfRA-Preambles:

[0773] -随机接入前导组A和B存在并且被如上计算;

[0774] -如果sizeofRA-PreamblesGroupA等于numberOfRA-Preambles:

[0775] -对于每个增强覆盖范围等级(在它存在的情况下)被包含在随机接入前导组中的前导是前导firstPreamble至lastPreamble。

[0776] -用于在服务小区rsrp-ThresholdsPrachInfoList中支持的每个CE等级基于RSRP测量来选择PRACH资源的准则。

[0777] -在服务小区maxNumPreambleAttemptCE中支持的每个CE等级的最大前导传输尝试次数。

[0778] -对于在服务小区numRepetitionPerPreambleAttempt中支持的每个CE等级每次尝试进行前导传输所需要的重复次数。

[0779] -执行随机接入过程的服务小区的经配置的UE发射功率 $P_{\text{CMAX},c}$ 。

[0780] -在服务小区中支持的每CE等级的RA响应窗口大小ra-ResponseWindowSize和竞争解决定时器mac-ContentionResolutionTimer(仅SpCell)。

[0781] -功率渐变因子powerRampingStep和可选地powerRampingStepCE1。

[0782] -最大前导传输次数TransMax-CE。

[0783] -初始前导功率preambleInitialReceivedTargetPower和可选地preambleInitialReceivedTargetPowerCE1。

[0784] -基于前导格式的偏移DELTA_PREAMBLE。

[0785] 随机接入过程应被执行如下。

[0786] 1>刷新Msg3缓冲区;

[0787] 1>将PREAMBLE_TRANSMISSION_COUNTER设定为1;

[0788] 1>如果该UE是处于CE的BL UE或UE:

[0789] 2>将PREAMBLE_TRANSMISSION_COUNTER_CE设定为1;

[0790] 2>如果已在发起随机接入过程的PDCCH命令中指示了起始CE等级,或者如果起始CE等级已由上层提供:

- [0791] 3> MAC实体不管所测量的RSRP如何都认为它自己处于该CE等级中；
- [0792] 2>否则：
- [0793] 3>如果CE等级3的RSRP阈值由上层在rsrp-ThresholdsPrachInfoList中配置并且所测量的RSRP小于CE等级3的RSRP阈值并且UE有CE等级3能力则：
- [0794] 4> MAC实体认为处于CE等级3中；
- [0795] 3>否则如果CE等级2的RSRP阈值由上层在rsrp-ThresholdsPrachInfoList中配置，并且所测量的RSRP小于CE等级2的RSRP阈值并且UE有CE等级2能力则：
- [0796] 4> MAC实体认为处于CE等级2中；
- [0797] 3>否则如果所测量的RSRP小于如由上层在rsrp-ThresholdsPrachInfoList中配置的CE等级1的RSRP阈值则：
- [0798] 4> MAC实体认为处于CE等级1中；
- [0799] 3>否则：
- [0800] 4> MAC实体认为处于CE等级0中；
- [0801] 1>将退避参数值设定为0ms；
- [0802] 1>进行到随机接入资源的选择。
- [0803] 在PRACH之上发送随机接入前导(被称为“Msg1”)。UE从由系统信息或切换命令指示的随机接入前导集合中随机地选择一个随机接入前导，选择能够发送该随机接入前导的PRACH资源，并且发送该随机接入前导。
- [0804] 物理层随机接入前导由长度 T_{CP} 的循环前缀和长度 T_{SEQ} 的序列部分构成。参数值被列举在下表32中并且可能取决于帧结构和随机接入配置。更高层控制前导格式。

[0805] [表32]

	前导格式	T_{CP}	T_{SEQ}
[0806]	0	$3168 \cdot T_s$	$24576 \cdot T_s$
	1	$21024 \cdot T_s$	$24576 \cdot T_s$
	2	$6240 \cdot T_s$	$2 \cdot 24576 \cdot T_s$
[0807]	3	$21024 \cdot T_s$	$2 \cdot 24576 \cdot T_s$
	4	$448 \cdot T_s$	$4096 \cdot T_s$

[0808] 如果由MAC层触发，则随机接入前导的传输局限于某些时间和频率资源。以无线电帧内的子帧编号和频域中的PRB的递增次序枚举这些资源，使得索引0对应于无线电帧内编号最低的PRB和子帧。无线电帧内的PRACH资源由PRACH配置索引指示。

[0809] 对于BL/CE UE，对于每个PRACH CE等级，存在通过更高层配置有以下各项的PRACH配置：PRACH配置索引(prach-ConfigurationIndex)、PRACH频率偏移 $\bar{n}_{PRBOffset}^{RA}$ (prach-FrequencyOffset)、每次尝试的PRACH重复次数 N_{rep}^{PRACH} (numRepetitionPerPreambleAttempt)以及可选地PRACH起始子帧周期 N_{start}^{PRACH} (prach-StartingSubframe)。前导格式0-3的PRACH被发送 $N_{rep}^{PRACH} \geq 1$ 次，然而前导格式4的PRACH被发送仅一次。

[0810] 对于BL/CE UE并且对于每个PRACH CE等级，如果通过更高层参数prach-

HoppingConfig为PRACH配置启用了跳频,则参数 $n_{\text{PRB offset}}^{\text{RA}}$ 的值取决于系统帧编号(SFN)和PRACH的配置索引并且被给出如下。

[0811] -如果PRACH配置索引使得在每一无线电帧中发生PRACH资源,则

$$n_{\text{PRB offset}}^{\text{RA}} = \begin{cases} \bar{n}_{\text{PRB offset}}^{\text{RA}} & \text{如果 } n_f \bmod 2 = 0 \\ \left(\bar{n}_{\text{PRB offset}}^{\text{RA}} + f_{\text{PRB, hop}}^{\text{PRACH}} \right) \bmod N_{\text{RB}}^{\text{UL}} & \text{如果 } n_f \bmod 2 = 1 \end{cases},$$

[0812] -否则, $n_{\text{PRB offset}}^{\text{RA}} = \begin{cases} \bar{n}_{\text{PRB offset}}^{\text{RA}} & \text{如果 } \left\lfloor \frac{n_f \bmod 4}{2} \right\rfloor = 0 \\ \left(\bar{n}_{\text{PRB offset}}^{\text{RA}} + f_{\text{PRB, hop}}^{\text{PRACH}} \right) \bmod N_{\text{RB}}^{\text{UL}} & \text{如果 } \left\lfloor \frac{n_f \bmod 4}{2} \right\rfloor = 1 \end{cases}。$

[0813] 其中 n_f 是与用于每个PRACH重复的第一子帧相对应的系统帧编号, $f_{\text{PRB, hop}}^{\text{PRACH}}$ 对应于小区特定更高层参数prach-HoppingOffset。如果没有为PRACH配置启用跳频,则 $n_{\text{PRB offset}}^{\text{RA}} = \bar{n}_{\text{PRB offset}}^{\text{RA}}$ 。

[0814] 对于BL/CE UE,仅允许用于前导传输的子帧的子集被允许作为用于 $N_{\text{rep}}^{\text{PRACH}}$ 个重复的起始子帧。对于PRACH配置所允许的起始子帧被确定如下:

[0815] -将对于PRACH配置允许用于前导传输的子帧枚举为 $n_{\text{sf}}^{\text{RA}} = 0, \dots, N_{\text{sf}}^{\text{RA}} - 1$,其中 $n_{\text{sf}}^{\text{RA}} = 0$ 和 $n_{\text{sf}}^{\text{RA}} = N_{\text{sf}}^{\text{RA}} - 1$ 分别对应于分别具有最小和最大绝对子帧编号 $n_{\text{sf}}^{\text{abs}}$ 的允许用于前导传输的两个子帧。

[0816] -如果PRACH起始子帧周期 $N_{\text{start}}^{\text{PRACH}}$ 未由更高层提供,则就允许用于前导传输的子帧而言所允许的起始子帧的周期是 $N_{\text{rep}}^{\text{PRACH}}$ 。在 $n_{\text{sf}}^{\text{RA}} = 0, \dots, N_{\text{sf}}^{\text{RA}} - 1$ 之上定义的所允许的起始子帧由 $jN_{\text{rep}}^{\text{PRACH}}$ 给出,其中 $j=0, 1, 2, \dots$ 。

[0817] -如果PRACH起始子帧周期 $N_{\text{start}}^{\text{PRACH}}$ 由更高层提供,则它指示就允许用于前导传输的子帧而言所允许的起始子帧的周期。在 $n_{\text{sf}}^{\text{RA}} = 0, \dots, N_{\text{sf}}^{\text{RA}} - 1$ 之上定义的所允许的起始子帧由 $jN_{\text{start}}^{\text{PRACH}} + N_{\text{rep}}^{\text{PRACH}}$ 给出,其中 $j=0, 1, 2, \dots$ 。

[0818] -不在 $n_{\text{sf}}^{\text{RA}} = 0, \dots, N_{\text{sf}}^{\text{RA}} - 1$ 之上定义起始子帧使得允许 $n_{\text{sf}}^{\text{RA}} > N_{\text{sf}}^{\text{RA}} - N_{\text{rep}}^{\text{PRACH}}$ 。

[0819] 随机接入前导由从一个或若干根Zadoff-Chu序列生成的具有零相关域的Zadoff-Chu(ZC)序列生成。网络配置UE被允许使用的前导序列的集合。

[0820] 在小区中多达64个前导的两个集合可用,其中集合1对应于使用prach-ConfigurationIndex和prach-FrequencyOffset的更高层PRACH配置,并且集合2在被配置的情况下,对应于使用prach-ConfigurationIndexHighSpeed和prach-FrequencyOffsetHighSpeed的更高层PRACH配置。

[0821] 可以通过首先以递增循环移位的顺序包括具有逻辑索引rootSequenceIndexHighSpeed(对于集合2,若被配置的话)或者具有逻辑索引RACH_ROOT_SEQUENCE(对于集合1)的根Zadoff-Chu序列的所有可用循环移位来找到小区中的64个前导序列的集合,其中rootSequenceIndexHighSpeed和RACH_ROOT_SEQUENCE这两者都作为系统信息的一部分被广播。在不能从单个根Zadoff-Chu序列生成64个前导的情况下,从具有连续逻辑索引的根序列获得附加前导序列直到找到所有64个序列。

[0822] 2. 在发送随机接入前导之后, UE试图在由系统信息指示的随机接入响应接收窗口内接收由MAC在DL-SCH上生成的其随机接入响应(可以被称为“Msg2”)或切换命令。详细地, 以MAC PDU的形式发送随机接入响应信息, 并且在物理下行链路共享信道(PDSCH)上传输MAC PDU。

[0823] 为了允许UE适当地接收在PDSCH上发送的信息, 还一起传输PDCCH。对于eMTC, 新引入MPDCCH。MPDCCH承载下行链路控制信息并且被跨 $N_{rep}^{MPDCCH} \geq 1$ 个连续BL/CE DL子帧发送。在 N_{rep}^{MPDCCH} 个BL/CE DL子帧中的每一个内, 使用一个或若干连续增强型控制信道元素(ECCE)的聚合来发送MPDCCH, 其中每个ECCE由多个增强型资源元素组(EREG)构成。此外, 用于MPDCCH的窄带由SIB2参数mpdcch-NarrowbandsToMonitor确定。

[0824] MPDCCH包括有关将接收PDSCH的UE的信息、PDSCH的无线电资源的频率和时间信息、PDSCH的传输格式等。当UE成功地接收到去往其的MPDCCH时, UE根据MPDCCH的信息项适当地接收在PDSCH上发送的随机接入响应。随机接入响应包括随机接入前导标识符(ID)、UL许可(上行链路无线电资源)、C-RNTI和时间对准命令(TAC)。在上文中, 为什么需要随机接入前导标识符的原因是, 由于单个随机接入响应可以包括针对一个或多个UE的随机接入响应信息, 所以随机接入前导标识符通知UL许可、临时C-RNTI和TAC对哪一个UE来说有效。随机接入前导标识符与由UE在步骤1中选择的随机接入前导相同。包括在随机接入响应中的UL许可取决于CE模式。

[0825] 3. 当UE接收到对其有效的随机接入响应时, UE处理包括在随机接入响应中的信息项。也就是说, UE应用TAC并且存储临时C-RNTI。另外, UE通过使用UL-SCH上的UL许可来将存储在其缓冲区中的调度数据(可以被称为“Msg3”)或新生成的数据发送至基站。在这种情况下, 应该将UE的标识符包括在UL许可中包括的数据中。原因是因为在基于竞争的随机接入过程中, 基站不能确定哪些UE执行随机接入过程, 所以为了解决以后的冲突, 基站应该识别UE。另外, 存在用于包括UE的标识符的两种类型的方法。第一方法是当UE具有在随机接入过程之前已经在对应小区中分配了有效的小区标识符时, UE通过UL许可来发送其小区标识符。当在随机接入过程之前尚未为UE分配有效的小区标识符时, UE将其唯一标识符(例如, S-TMSI)或随机ID包括在数据中并且发送该数据。通常, 唯一标识符比小区标识符长。当UE通过UL许可来发送数据时, UE启动竞争解决定时器。

[0826] 4. 在UE通过包括在随机接入响应中的UL许可来发送包括其标识符的数据之后, UE等待来自基站的用于竞争解决的指令(可以被称为“Msg4”)。也就是说, 为了接收特定消息, UE试图接收MPDCCH。存在用于接收MPDCCH的两种方法。如上所述, 如果经由UL许可发送的UE的标识符是小区标识符, 则UE试图通过使用其小区标识符来接收MPDCCH, 而如果标识符是唯一标识符, 则UE试图通过使用包括在随机接入响应中的临时C-RNTI来接收MPDCCH。此后, 在前者情况下, 当在竞争解决定时器期满之前通过UE的小区标识符接收到MPDCCH时, UE确定随机接入过程已被正常地执行, 并且终止随机接入过程。在后者情况下, 当UE在竞争解决时间期满之前通过临时小区标识符接收到MPDCCH时, UE检查通过由MPDCCH指示的PDSCH传输的数据。如果数据内容包括UE的唯一标识符, 则UE确定随机接入过程已被正常地执行, 并且终止随机接入过程。

[0827] 在随机接入过程完成时, MAC实体应:

[0828] - 丢弃显式地用信号通知的ra-PreambleIndex和ra-PRACH-MaskIndex;

[0829] - 刷新在Msg3缓冲区中用于发送MAC PDU的HARQ缓冲区。

[0830] 扩展不连续接收 (DRX)

[0831] 在LTE版本13中为空闲模式和连接模式这两者引入了扩展DRX周期,从而当不要求UE频繁地可达时实现进一步UE省电。对于空闲模式,最大可能的DRX周期长度被扩展到43.69分钟,然而对于连接模式,最大DRX周期被扩展到10.24秒。由于SFN每1024个无线电帧(即,10.24秒)卷绕,所以eDRX引入超SFN(H-SFN)周期以使得扩展公共时间参考能够被用于UE与网络之间的寻呼协调。H-SFN由小区广播并且当SFN卷绕时(即,每10.24秒)递增一。最大eDRX周期对应于256个超帧。

[0832] 在空闲模式下配置有eDRX周期的UE在寻呼传输窗口 (PTW) 期间监测用于寻呼的控制信道。PTW是周期性的,其中起始时间由寻呼超帧 (PH) 定义,该寻呼PH基于由移动性管理实体 (MME)、UE和eNB已知为eDRX周期和UE身份的函数的公式。在PTW期间,UE在PTW的持续时间内或者在对于UE接收到寻呼消息以前(以较早者为准)根据传统DRX周期 (TDRX) 来监测寻呼。在PTW之外的空闲时间期间,UE功率 ($P_{\text{deep_sleep}}$) 将通常比PTW内的休眠功率 (P_{sleep}) 低得多。到深度休眠状态的转变不是瞬时的并且需要一定准备时间以便UE将上下文加载或保存到非易失性存储器中。因此,为了充分利用在深度休眠状态下的省电,eDRX周期 (T_{eDRX}) 应该足够长并且PTW尽可能小。

[0833] NR支持多个参数集(或子载波间隔 (SCS)) 以便支持各种5G服务。例如,当SCS为15kHz时,NR支持传统蜂窝频带中的宽区域,当SCS为30kHz/60kHz时,NR支持密集城市、较低等待时间和较宽的载波带宽,以及当SCS为60kHz或更高时,NR支持大于24.25GHz的带宽以克服相位噪声。

[0834] NR频带被定义为两种类型的频率范围 (FR1和FR2)。可以将FR1和FR2配置为下表33。FR2可以意指毫米波 (mmW)。

[0835] [表33]

频率范围指定		对应的频率范围	子载波间隔
FR1		450MHz-7125MHz	15、30、60kHz
FR2		24250MHz-52600MHz	60、120、240kHz

[0837] 窄带 (NB) -LTE是用于与LTE系统的1个物理资源块 (PRB) 相对应的系统BW支持低复杂性和低功耗的系统。这可以被主要用于通过在蜂窝系统中支持诸如机器类型通信 (MTC) 的设备来实现物联网 (IoT) 的通信方法。通过使用与LTE相同的参数作为现有LTE的诸如子载波间隔的OFDM参数,存在的优点在于1个PRB被分配给传统LTE频带用于NB-LTE,而无需附加频带分配,从而使得能够高效地使用频率。在下行链路的情况下,将NB-LTE的物理信道定义为窄带主同步信号 (NPSS) / 窄带辅同步信号 (NSSS)、窄带物理广播信道 (NPBCH)、NPDCCH/NEPDCCH、NPDSCH等,并且添加N以与LTE区分开。

[0838] 在传统LTE和LTE eMTC中,已引入并且使用了半持续性调度 (SPS)。首先,UE经由RRC信令接收SPS配置设置信息。随后,如果UE从基站接收到SPS激活DCI (具有SPS-C-RNTI),则SPS使用经由RRC信令接收到的SPS配置信息、包括在对应的DCI中的资源调度信息、MCS信息等来操作。

[0839] 如果UE从基站接收到SPS释放DCI (具有SPS-C-RNTI),则释放SPS。此后,如果UE再

次接收到SPS激活DCI (具有SPS-C-RNTI), 则SPS如上所述操作。如果UE接收到SPS释放DCI (具有SPS-C-RNTI), 然后经由RRC信令接收到SPS配置释放信息, 则对应UE不能检测SPS激活DCI直到再次接收到SPS配置设置信息 (因为UE不知道SPS-C-RNTI值)。

[0840] 本公开中使用的短语“监测搜索空间”意指根据要通过搜索空间接收的DCI格式对用于特定区域的NPDCCH进行解码并且然后用预设特定RNTI值对相应CRC进行加扰以检查期望值是否正确的过程。此外, 由于NB-LTE系统中的每个UE将单个PRB识别为相应的载波, 所以能够说, 本公开中提及的PRB具有与载波相同的含义。本公开中提及的DCI格式N0、N1和N2是指3GPP TS 36.212标准中的DCI格式N0、N1和N2。

[0841] 此外, 以上内容 (3GPP系统、帧结构、NB-IoT系统等) 可以与下述根据本公开的方法相结合地被应用, 或者可以被补充以阐明本公开中描述的方法的技术特征。

[0842] 本公开中描述的资源选择方法可以被分别应用或者与上述初始接入 (IA)、随机接入 (RA) 和不连续接收 (DRX) 过程中的一个或多个相结合地应用。

[0843] 1. 初始接入 (IA)

[0844] 可以在上述初始接入过程之后执行在本公开中描述的NB-IoT系统中的SPS相关操作。

[0845] 首先, 将关于UE操作对此操作进行描述。

[0846] 可以以如下方式从基站向UE配置被定义或者配置成执行本公开中描述的方法的参数 (或控制信息): (1) 经由通过初始接入过程接收到的信令 (例如, DCI、MAC CE、参考信号、同步信号等) 或者 (2) 经由在初始接入过程之后在RRC连接状态下接收到的信令 (例如, DCI、MAC CE、参考信号、同步信号、RRC信令等)。

[0847] 并且, UE可以在初始接入之后基于如上接收到的参数执行本公开中描述的方法。

[0848] 接下来, 将关于基站操作对此进行描述。

[0849] 基站 (1) 可以通过初始接入过程配置用于执行本公开中描述的方法的参数 (或控制信息) 并且经由特定信令 (例如, DCI、MAC CE、参考信号、同步信号等) 将所配置的参数发送到UE或者 (2) 可以在初始接入过程之后在RRC连接状态下配置参数 (或控制信息) 并且经由特定信令 (例如, DCI、MAC CE、参考信号、同步信号、RRC信令等) 将所配置的参数发送到UE。

[0850] 此外, 基站可以在初始接入之后基于所对应的参数执行本公开中描述的方法。

[0851] 2. 随机接入 (RA)

[0852] 可以在上述随机接入过程之后执行在本公开中描述的NB-IoT系统中的SPS相关操作。

[0853] 首先, 将关于UE操作对此进行描述。

[0854] 可以以如下方式从基站向UE配置被定义或者配置成执行本公开中描述的方法的参数 (或控制信息): (1) 经由通过随机接入过程接收到的信令 (例如, DCI、MAC CE、参考信号、同步信号等) 或者 (2) 经由在随机接入过程之后在RRC连接状态下接收到的信令 (例如, DCI、MAC CE、参考信号、同步信号、RRC信令等)。

[0855] 并且, UE可以在随机接入之后基于如上接收到的参数执行本公开中描述的方法。

[0856] 接下来, 将关于基站操作对此进行描述。

[0857] 基站 (1) 可以通过随机接入过程配置用于执行本公开中描述的方法的参数 (或控

制信息)并且经由特定信令(例如,DCI、MAC CE、参考信号、同步信号等)将所配置的参数发送到UE或者(2)可以在随机接入过程之后在RRC连接状态下配置参数(或控制信息)并且经由特定信令(例如,DCI、MAC CE、参考信号、同步信号、RRC信令等)将所配置的参数发送到UE。

[0858] 此外,基站可以在初始接入之后基于所对应的参数执行本公开中描述的方法。

[0859] 3. 不连续接收(DRX)

[0860] 可以在上述DRX周期的开启持续时间期间接收到NPDCCH(或MPDCCH)并且转变为RRC连接状态之后执行本公开中描述的NB-IoT系统中的与SPS相关的操作。

[0861] 首先,将关于UE操作进行描述。

[0862] 可以以如下方式从基站向UE配置被定义或者配置成执行本公开中描述的方法的参数(或控制信息):(1)经由关于DRX操作接收到的信令(例如DCI、MAC CE、参考信号、同步信号等等)或(2)经由寻呼消息,或(3)经由处于RRC连接状态的RRC信令。

[0863] 并且,UE可以基于如上所述接收的参数在DRX中接收寻呼并且在RRC连接状态下执行本公开中描述的方法。

[0864] 接下来,将关于基站操作进行描述。

[0865] 基站(1)可以通过与DRX相关的过程配置参数(或控制信息)以执行本公开中描述的方法,并经由特定信令(例如,DCI、MAC CE、参考信号、同步信号、RRC信令等)将配置的参数发送给UE,或(2)可以经由寻呼消息将参数(或控制信息)发送给UE,或(3)可以经由RRC信令将参数(或控制信息)发送给UE。

[0866] 另外,基站可以基于相应的参数在DRX中发送寻呼之后执行本公开中描述的方法。

[0867] 然而,上述内容仅是示例,并且可以相对于本公开全文中提到的操作来执行参数配置和用于执行本公开中描述的方法的UE/基站操作。

[0868] 下面详细描述用于窄带物理广播信道(NPBCH)的物理层过程。

[0869] 加扰

[0870] 根据3GPP TS 36.211的第6.6.1条进行加扰,其中 M_{bit} 表示要在NPBCH上发送的比特数。针对正常循环前缀, M_{bit} 等于1600。加扰序列在无线电帧满足 $n_f \bmod 64 = 0$ 中以 $c_{\text{init}} = N_{\text{ID}}^{\text{Ncell}}$ 初始化。

[0871] 调制

[0872] 使用表10.2.4.2-1中的调制方案,根据TS 36.211的条款6.6.2进行调制。

[0873] 表34表示NPBCH的调制方案的示例。

[0874] [表34]

物理信道	调制方案
NPBCH	QPSK

[0876] 层映射和预编码

[0877] 层映射和预编码根据3GPP TS 36.211的条款6.6.3进行,其中 $P \in \{1, 2\}$ 。UE假设天线端口 R_{2000} 和 R_{2001} 用于窄带物理广播信道的传输。

[0878] 映射到资源元素

[0879] 每个天线端口的复数值符号块 $y^{(p)}(0), \dots, y^{(p)}(M_{\text{symb}} - 1)$ 在满足 $n_f \bmod 64 = 0$ 的每个

无线电帧中开始的64个连续无线电帧期间在子帧0中被发送,并且应当以 $y(0)$ 开始按顺序映射到资源元素 (k, l) 。指向未被保留用于参考信号的传输的资源元素 (k, l) 的映射应按升序进行,首先是索引 k ,然后是索引 l 。在映射到子帧之后,在继续将 $y^{(p)}(\cdot)$ 映射到在后续无线电帧中的子帧0之前,该子帧在随后的7个无线电帧中的子帧0中重复。子帧中的前三个OFDM符号在映射过程中不使用。

[0880] 出于映射的目的,UE假设存在用于天线端口0-3的小区特定参考信号以及用于天线端口2000和2001的窄带参考信号,不论实际配置如何。小区特定参考信号的频移应当通过在3GPP TS 36.211的条款6.10.1.2的 v_{shift} 计算中将 $N_{\text{ID}}^{\text{cell}}$ 替换为 $N_{\text{ID}}^{\text{Ncell}}$ 来计算。

[0881] 接下来,将更详细地描述与MIB-NB和SIBN1-NB相关的信息。

[0882] MasterInformationBlock-NB

[0883] MasterInformationBlock-NB包括在BCH上发送的系统信息。

[0884] 信令无线电承载:N/A

[0885] RLC-SAP:TM

[0886] 逻辑信道:BCCH

[0887] 方向:E-UTRAN到UE

[0888] 表35示出MasterInformationBlock-NB格式的示例。

[0889] [表35]

[0890]

```

-- ASN1START

MasterInformationBlock-NB ::= SEQUENCE
{
    systemFrameNumber-MSB-r13    BIT
STRING (SIZE (4)),
    hyperSFN-LSB-r13            BIT    STRING
(SIZE (2)),
    schedulingInfoSIB1-r13      INTEGER
(0..15),
    systemInfoValueTag-r13      INTEGER
(0..31),
    ab-Enabled-r13              BOOLEAN,
    operationModeInfo-r13       CHOICE {
        inband-SamePCI-r13
Inband-SamePCI-NB-r13,
        inband-DifferentPCI-r13
Inband-DifferentPCI-NB-r13,
        guardband-r13
Guardband-NB-r13,
        standalone-r13
Standalone-NB-r13
    },
    spare                        BIT STRING (SIZE
(11))
}

ChannelRasterOffset-NB-r13 ::=
ENUMERATED {khz-7dot5, khz-2dot5, khz2dot5,
khz7dot5}

Guardband-NB-r13 ::= SEQUENCE {
    rasterOffset-r13
ChannelRasterOffset-NB-r13,
    spare                        BIT STRING (SIZE
(3))
}

Inband-SamePCI-NB-r13 ::= SEQUENCE {
    eutra-CRS-SequenceInfo-r13 INTEGER
(0..31)
}

```

[0891]

```

        Inband-DifferentPCI-NB-r13 ::= SEQUENCE
    {
        eutra-NumCRS-Ports-r13
        ENUMERATED {same, four},
        rasterOffset-r13
        ChannelRasterOffset-NB-r13,
        spare                               BIT STRING (SIZE
    (2))
    }

        Standalone-NB-r13 ::= SEQUENCE {
        spare                               BIT STRING (SIZE
    (5))
    }

    -- ASN1STOP
    
```

[0892] 下面表36表示MasterInformationBlock-NB字段的描述。

[0893] [表36]

[0894]

MasterInformationBlock-NB 字段描述	
	<p><u>ab-Enabled</u> 值 TRUE 指示在发起 RRC 连接建立或恢复之前，UE 应获取 SystemInformationBlockType14-NB，以及启用了接入限制。</p>
	<p>eutra-CRS-SequenceInfo 包含 NPSS/NSSS/NPBCH 的载波的信息。 每个值都与 E-UTRA PRB 索引相关联，作为从通过信道栅格偏移排列的 LTE 系统中部的偏移。</p>
	<p>eutra-NumCRS-Ports E-UTRA CRS 天线端口数量，与 NRS 相同的端口数量或 4 个天线端口。</p>
	<p>hyperSFN-LSB 指示 hyper-SFN 的 2 个最低有效比特。其余比特出现在 SystemInformationBlockType1-NB 中。</p>
	<p>operationModeInfo 部署场景（带内/保护带/独立）和相关信息。参见 TS</p>

MasterInformationBlock-NB 字段描述	
	<p>36.211 [21]和 TS 36.213 [23]。</p> <p>Inband-SamePCI 指示带内部署，并且 NB-IoT 和 LTE 小区共享相同的物理小区 ID，并具有相同数量的 NRS 和 CRS 端口。</p> <p>Inband-DifferentPCI 指示带内部署，并且 NB-IoT 和 LTE 小区具有不同的物理小区 ID。</p> <p>保护带 (guardband) 指示保护带部署。</p> <p>独立 (standalone) 指示独立部署。</p>
[0895]	<p>rasterOffset</p> <p>相对于 LTE 信道栅格的 NB-IoT 偏移。在集合 {-7.5, -2.5, 2.5, 7.5} 中以 kHz 为单位</p>
	<p>schedulingInfoSIB1</p> <p>这个字段包含对 TS 36.213 [23, 表 16.4.1.3-3]中指定的表的索引，其定义 SystemInformationBlockType1-NB 调度信息。</p>
	<p>systemFrameNumber-MSB</p> <p>定义 SFN 的 4 个最高有效比特。如 TS 36.211 [21]所示，通过解码 NPBCH 隐式获取 SFN 的 6 个最低有效比特。</p>
	<p>systemInfoValueTag</p> <p>对于除 MIB-NB、SIB14-NB 和 SIB16-NB 以外的所有 SIB 是共用的。</p>

[0896] SystemInformationBlockType1-NB

[0897] SystemInformationBlockType1-NB消息包含在评估是否允许UE接入小区时相关的信息,并定义其他系统信息的调度。

[0898] 信令无线电承载:N/A

[0899] RLC-SAP:TM

[0900] 逻辑信道:BCCH

[0901] 方向:E-UTRAN到UE

[0902] 表37表示SystemInformationBlockType1(SIB1) -NB消息的示例。

[0903] [表37]

[0904]

```

-- ASN1START

SystemInformationBlockType1-NB ::= SEQUENCE {
    hyperSFN-MSB-r13          BIT STRING (SIZE (8)),
    cellAccessRelatedInfo-r13 SEQUENCE {
        plmn-IdentityList-r13
    PLMN-IdentityList-NB-r13,
        trackingAreaCode-r13          TrackingAreaCode,
        cellIdentity-r13              CellIdentity,
        cellBarred-r13                ENUMERATED
    {barred, notBarred},
        intraFreqReselection-r13     ENUMERATED
    {allowed, notAllowed}
    },
    cellSelectionInfo-r13        SEQUENCE {
        q-RxLevMin-r13             Q-RxLevMin,
        q-QualMin-r13              Q-QualMin-r9
    },
    p-Max-r13                    P-Max
OPTIONAL, -- Need OP
    freqBandIndicator-r13
FreqBandIndicator-NB-r13,
    freqBandInfo-r13             NS-PmaxList-NB-r13
OPTIONAL, -- Need OR
    multiBandInfoList-r13
MultiBandInfoList-NB-r13     OPTIONAL, -- Need OR
    downlinkBitmap-r13          DL-Bitmap-NB-r13
OPTIONAL, -- Need OP,
    eutraControlRegionSize-r13  ENUMERATED {n1,
n2, n3}     OPTIONAL, -- Cond inband
    nrs-CRS-PowerOffset-r13     ENUMERATED
    {dB-6,      dB-4dot77, dB-3,
                                     dB-1dot77, dB0,
    dB1,

```

[0905]

```

dB1dot23, dB2,
dB3,
dB4,
dB4dot23, dB5,
dB6,
dB7, dB8,
dB9}
OPTIONAL, -- Cond inband-SamePCI
schedulingInfoList-r13
SchedulingInfoList-NB-r13,
si-WindowLength-r13 ENUMERATED
{ms160, ms320, ms480, ms640,
ms960,
ms1280, ms1600, spare1},
si-RadioFrameOffset-r13 INTEGER (1..15)
OPTIONAL, -- Need OP
systemInfoValueTagList-r13
SystemInfoValueTagList-NB-r13 OPTIONAL, -- Need OR
lateNonCriticalExtension OCTET STRING
OPTIONAL,
nonCriticalExtension SEQUENCE {}
OPTIONAL
}

PLMN-IdentityList-NB-r13 ::= SEQUENCE (SIZE
(1..maxPLMN-r11)) OF PLMN-IdentityInfo-NB-r13

PLMN-IdentityInfo-NB-r13 ::= SEQUENCE {
plmn-Identity-r13 PLMN-Identity,
cellReservedForOperatorUse-r13 ENUMERATED
{reserved, notReserved},
attachWithoutPDN-Connectivity-r13 ENUMERATED
{true} OPTIONAL -- Need OP
}

SchedulingInfoList-NB-r13 ::= SEQUENCE (SIZE
(1..maxSI-Message-NB-r13)) OF SchedulingInfo-NB-r13

```

[0906]

```

SchedulingInfo-NB-r13 ::= SEQUENCE {
    si-Periodicity-r13      ENUMERATED      {rf64,
rf128, rf256, rf512,
                                rf1024,      rf2048,
rf4096, spare},
    si-RepetitionPattern-r13  ENUMERATED
{every2ndRF, every4thRF,
                                every8thRF,
every16thRF},
    sib-MappingInfo-r13
    SIB-MappingInfo-NB-r13,
    si-TB-r13      ENUMERATED {b56, b120, b208, b256,
b328, b440, b552, b680}
}

SystemInfoValueTagList-NB-r13 ::= SEQUENCE (SIZE
(1.. maxSI-Message-NB-r13)) OF
    SystemInfoValueTagSI-r13

SIB-MappingInfo-NB-r13 ::= SEQUENCE (SIZE
(0..maxSIB-1)) OF SIB-Type-NB-r13

SIB-Type-NB-r13 ::= ENUMERATED {
    sibType3-NB-r13,
sibType4-NB-r13, sibType5-NB-r13,
    sibType14-NB-r13,
sibType16-NB-r13, spare3, spare2, spare1}

-- ASN1STOP
    
```

[0907] 表38表示SystemInformationBlockType1-NB字段的描述。

[0908] [表38]

[0909]

SystemInformationBlockType1-NB 字段描述	
	attachWithoutPDN-Connectivity 如果存在，则该字段指示这个 PLMN 支持 TS 24.301

[0910]

SystemInformationBlockType1-NB 字段描述	
	[35]中指定的不具有 PDN 连接性的附着。
cellBarred	禁止 (Barred) 意指小区被禁止, 如 TS 36.304 [4]所定义。
cellIdentity	指示小区标识。
cellReservedForOperatorUse	如 TS 36.304 [4]所定义。
cellSelectionInfo	如在 TS 36.304 [4]中规定的小区选择信息。
downlinkBitmap	用于下行链路传输的 NB-IoT 下行链路子帧配置。 如果位图不存在, 则 UE 应假设所有子帧都是有效的 (除了携带 NPSS/NSSS/NPBCH/SIB1-NB 的子帧), 如 TS 36.213 [23]所规定的。
extraControlRegionSize	指示用于带内操作模式的 E-UTRA 小区的控制区域大小。单位为 OFDM 符号数量。
freqBandIndicator	在 TS 36.101 [42, 表 6.2.4-1]中为 freqBandIndicator 中的频带所定义的列表。
freqBandInfo	在 TS 36.101 [42, 表 6.2.4-1]中为 freqBandIndicator 中的频带定义的 AdditionalPmax 和 AdditionalSpectrumEmission 值的列表。
hyperSFN-MSB	指示 hyper-SFN 的 8 个最高有效比特。与 MIB-NB 中的 hyperSFN-LSB 一起, 构建了完整的 hyper-SFN。当 SFN 卷绕时, hyper-SFN 会增加 1。
intraFreqReselection	如 TS 36.304 [4]所规定的, 当最高等级的小区被禁止或处理为被 UE 禁止时, 用于控制对频率内 (intra-frequency) 小区的小区重选。

[0911]

SystemInformationBlockType1-NB 字段描述	
multiBandInfoList	在 TS 36.101 [42, 表 5.5-1]中定义的附加频带指示符, additionalPmax 和 additionalSpectrumEmission 值的列表。如果 UE 支持 freqBandIndicator IE 中的频带, 则它将应用该频带。否则, UE 将应用在 multiBandInfoList IE 中它所支持的第一个列出的带。
nrs-CRS-PowerOffset	在 NRS 和 E-UTRA CRS 之间的 NRS 功率偏移。单位为 dB。默认值为 0。
plmn-IdentityList	PLMN 标识的列表。第一个列出的 PLMN 标识是主 PLMN。
p-Max	适用于小区的值。如果不存在, 则 UE 应用根据 UE 能力的最大功率。
q-QualMin	TS 36.304 [4]中的参数 “ $Q_{qualmin}$ ”。
q-RxLevMin	TS 36.304 [4]中的参数 $Q_{rxlevmin}$ 。实际值 $Q_{rxlevmin} = \text{IE 值} * 2$ [dB]。
schedulingInfoList	指示 SI 消息的附加调度信息。
si-Periodicity	SI 消息在无线电帧中的周期性, 例如 rf256 表示 256 个无线电帧, rf512 表示 512 个无线电帧, 依此类推。
si-RadioFrameOffset	无线电帧的编号的偏移, 用于计算 SI 窗口的开始。如果该字段不存在, 则不应用任何偏移。
si-RepetitionPattern	指示 SI 窗口中用于 SI 消息发送的开始无线电帧。值 every2ndRF 对应于每第二个无线电帧, 值 every4thRF 对应于每第四个无线电帧, 依此类推, 从用于 SI 传输的 SI 窗口的第一个无线电帧开始。

	SystemInformationBlockType1-NB 字段描述
	si-TB 这个字段以用于广播 SI 消息的比特数量来指示传送块大小。
	si-WindowLength 所有 SI 的通用 SI 调度窗口。以毫秒为单位,其中 ms160 表示 160 毫秒, ms320 表示 320 毫秒, 依此类推。
	sib-MappingInfo 映射到这个 SystemInformation 消息的 SIB 的列表。它始终存在于 scheduleInfoList 列表中列出的第一个 SystemInformation 消息中。
[0912]	systemInfoValueTagList 指示 SI 消息特定值标签。它包含与 SchedulingInfoList 中相同数量的条目, 并以相同的次序列出。
	systemInfoValueTagSI SI 消息特定值标签, 如条款 5.2.1.3 中所述。在 SI 消息中对除 SIB14 之外的所有 SIB 共用。
	trackingAreaCode 对于列出的所有 PLMN 共用的 trackingAreaCode。

[表 39]

有条件的存在	解释
带内 (inband)	如果 MIB-NB 中的 IE operationModeInfo 被设置为 inband-SamePCI 或 inband-DifferentPCI, 则此字段为强制存在。否则该字段不存在。
inband-SamePCI	如果 MIB-NB 中的 IE operationModeInfo 被设置为 inband-SamePCI, 则此字段为强制存在。否则, 该字段不存在。

[0913] 机器类型通信(MTC)

[0914] MTC主要设计用于将LTE用于机器对机器(M2M)或物联网(IoT)。通常,这样的应用不需要那么多的吞吐量(在大多数情况下,它需要非常低的吞吐量)。M2M通信的关键要求包括降低成本、降低功耗、增强覆盖范围等。

[0915] 为促进MTC,长期演进(LTE)版本12已经引入一些初始特征,诸如新的低成本用户设备(UE)类别、省电模式(PSM)和针对演进型NodeB(eNB)参数调谐的UE辅助信息。LTE版本12中引入的新的低成本UE类别称为类别0。为了降低UE的基带和RF复杂度,类别0定义降低的峰值数据速率(例如,1Mbps)、具有宽松的射频(RF)要求的半双工操作、以及单个接收天线。PSM允许UE大幅降低具有延迟容忍的移动发起的(MO)业务的应用的功耗,以实现多年的电池寿命。

[0916] 对于本领域技术人员而言显而易见的是,本公开中描述的UE/基站的操作可以应用于LTE MTC。

[0917] 在描述用于本公开中提出的在TDD NB-IoT系统中发送和接收SIB1-NB的方法之前,将概述稍后将描述的术语的缩写和定义。

[0918] 缩写

[0919] MIB-NB:masterinformationblock-narrowband,主信息块窄带

[0920] SIB1-NB:systeminformationblock1-narrowband,系统信息块1-窄带

[0921] CRS:小区特定参考信号或公共参考信号

[0922] ARFCN:绝对射频信道号

[0923] PRB:物理资源块

[0924] PRG:预编码资源块组

[0925] PCI:物理小区标识符

[0926] N/A:不适用

[0927] EARFCN:E-UTRA绝对射频信道号

[0928] RRM:无线电资源管理

[0929] RSRP:参考信号接收功率

[0930] RSRQ:参考信号接收质量

[0931] TBS:传送块大小

[0932] TDD/FDD:时分双工/频分双工

[0933] 定义

[0934] NB-IoT:NB-IoT使能够使用限制为200kHz的信道带宽通过E-UTRA接入网络服务。

[0935] NB-IoT带内操作:在正常E-UTRA载波中使用资源块时,NB-IoT作为带内操作。

[0936] NB-IoT保护带操作:当使用未在E-UTRA载波的保护带中使用的资源块时,NB-IoT作为保护带操作。

[0937] NB-IoT独立组网操作:当使用自己的频谱时,NB-IoT作为独立组网操作。例如,当前GERAN系统使用的频谱(而不是一个或多个GSM载波)以及用于潜在IoT部署的分散频谱。

[0938] 锚载波:在NB-IoT中,UE假定对于FDD发送NPSS/NSSS/NPBCH/SIB-NB,或者对于TDD发送NPSS/NSSS/NPBCH的载波。

[0939] 非锚载波:在NB-IoT中,UE不假定对于FDD发送NPSS/NSSS/NPBCH/SIB-NB或对于TDD发送NPSS/NSSS/NPBCH的载波。

[0940] 信道栅格:UE读取资源所用的最小单位。在LTE系统的情况下,信道栅格的值为100kHz。

[0941] 此外,本公开中描述的“/”可以被解释为“和/或”,并且“A和/或B”可以被解释为与“包括A或(和/或)B中的至少之一”的相同的含义。

[0942] MTC物理下行链路控制信道(MPDCCH)是基于EPDCCH的MTC物理下行链路控制信道。因此,以与EPDCCH相同的方式,MPDCCH基于解调参考信号(DMRS)来估计信道,并且使用所估计的信道来执行MPDCCH解调。

[0943] LTE-MTC UE可以以与LTE UE相同的方式执行时间/频率内插,以便增强信道估计能力。然而,由于以下的信号特性,可能发生就信道估计能力而言,不可能在用于MPDCCH解

调的参考信号上执行时间/频率内插的情况。

[0944] 影响MPDCCH信道估计的MPDCCH的特征

[0945] -仅针对用于MPDCCH传输的物理资源块 (PRB) 发送MPDCCH的DMRS。

[0946] -支持MPDCCH格式,其支持各种增强型控制信道元素 (ECCE) 聚合等级。

[0947] -LTE-MTC中支持的MPDCCH格式占用1/2/4PRB:一个PRB中可能存在四个ECCE。因此,如果 $AL \leq 4$ 的MPDCCH格式执行集中式传输,则在一个PRB中发送对应的MPDCCH,仅在对应的PRB中发送用于MPDCCH的DMRS。即,用于UE的DMRS不在对应PRB以外的PRB中被发送。

[0948] -支持在相同子帧 (MPDCCH子帧) 内的相同或不同UE之间对MPDCCH和PDSCH进行复用

[0949] -UE对支持的各种MPDCCH格式执行盲解码 (BD)。

[0950] 由于MPDCCH的信号特性,在MPDCCH子帧内不支持PRB捆绑。PRB捆绑是指一种方法,该方法用于通过将相同的预编码应用于不同的PRB,在UE估计信道时允许在PRB之间执行频率内插。

[0951] 在这种情况下,对其应用相同预编码的PRB组被称为预编码RB组 (PRG)。

[0952] 半持续性调度 (SPS)

[0953] 半持续性调度 (SPS) 是一种调度方案,其中将资源分配给特定UE,使得在特定时间段内连续进行维护。

[0954] 当像互联网协议语音 (VoIP) 一样在特定时间内发送预定量的数据时,没有必要在每个数据传输间隔内发送控制信息以进行资源分配,因此可以通过使用SPS方案减少控制信息的浪费。在所谓的SPS方法中,优先分配可以向UE分配资源的时间资源域。

[0955] 在这种情况下,在半持续性分配方法中,可以将分配给特定UE的时间资源域区域配置成具有周期性。然后,如有必要或者若需要,则通过分配频率资源域来完成时频资源的分配。如上所述的频率资源域的分配可以被称为所谓的激活。如果使用半持续性分配方法,则由于通过一个信令在预定时段期间维持资源分配,所以不需要执行重复的资源分配,从而减少了信令开销。

[0956] 此后,如果不再需要用于UE的资源分配,则可以从基站向UE发送用于释放频率资源分配的信令。如上所述释放频率资源域的分配可以被称为停用。

[0957] 在当前的LTE中,对于用于上行链路和/或下行链路的SPS,优选地,经由无线电资源控制 (RRC) 信令通知UE将在哪个子帧中发送/接收SPS。即,首先经由RRC信令在被分配用于SPS的时频资源中指定时间资源。为了通知可以使用的子帧,例如,可以通知子帧的周期性和偏移。然而,因为经由RRC信令仅向UE分配了时间资源域,所以即使UE已经接收到RRC信令,UE也不会通过SPS立即执行传输/接收,而是通过分配频率资源域 (如有必要) 来完成时频资源的分配。如上所述的频率资源域的分配可以被称为激活,并且如上所述释放频率资源域的分配可以被称为停用。

[0958] 因此,在接收到指示激活的PDCCH之后,UE根据包括在接收到的PDCCH中的RB分配信息来分配频率资源,并且取决于调制和编码方案 (MCS) 信息来应用调制和码率以根据经由RRC信令分配的子帧周期性和偏移开始传输/接收。

[0959] 然后,当从基站接收到指示停用的PDCCH时,UE停止传输/接收。如果UE在停止传输和接收之后接收到指示激活或重新激活的PDCCH,则UE使用通过PDCCH指定的RB分配或MCS

以经由RRC信令分配的子帧周期性和偏移来再次重新恢复传输和接收。即,时间资源的分配是经由RRC信令执行的,但是实际信号的传输和接收可以在接收到指示SPS的激活和重新激活的PDCCH之后执行,并且信号传输/接收的中断在接收指示SPS停用的PDCCH之后执行。

[0960] 具体地,当由RRC启用SPS时,可以提供以下信息:

[0961] -SPS C-RNTI

[0962] -上行链路SPS间隔semiPersistSchedIntervalUL和隐式释放之前的空传输数,如果为上行链路启用了SPS

[0963] -仅对于TDD,是否为上行链路启用或停用twoIntervalsConfig

[0964] -如果为下行链路启用SPS,则下行链路SPS间隔semiPersistSchedIntervalDL和已配置的SPS HARQ过程数,

[0965] 与此不同的是,如果RRC禁用SPS,则应丢弃相应的已配置许可或已配置的指配。

[0966] 此外,仅在SpCell上支持SPS,并且结合RN子帧配置,不支持与E-UTRAN的RN通信。

[0967] 关于下行链路SPS,在配置了半持续性下行链路指配之后,MAC实体应顺序考虑第N个指配在子帧中发生,如以下等式21所示。

[0968] 关于下行链路SPS,在配置半持续性下行链路指配之后,MAC实体应顺序考虑第N个指配在子帧中发生,如以下等式21所示。

[0969] [等式21]

[0970] $(10 * SFN + subframe) = [(10 * SFN_{start\ time} + subframe_{start\ time}) + N * semiPersistSchedIntervalDL] \text{ modulo } 10240$

[0971] 在等式21中,SFN_{start time}和subframe_{start time}分别表示(重新)初始化配置的下行链路指配时的SFN和子帧。对于BL UE或增强覆盖范围中的UE,SFN_{start time}和subframe_{start time}可以指其中配置的下行链路指配被(重新)初始化的PDSCH的第一传输的SFN和子帧。

[0972] 相反,关于上行链路SPS,在配置半持续性上行链路指配之后,MAC实体应顺序考虑第N个许可出现在子帧中,如以下等式22所示。

[0973] [等式22]

[0974] $(10 * SFN + subframe) = [(10 * SFN_{start\ time} + subframe_{start\ time}) + N * semiPersistSchedIntervalUL + Subframe_Offset * (N \text{ modulo } 2)] \text{ modulo } 10240$

[0975] 在等式22中,SFN_{start time}和subframe_{start time}分别表示(重新)初始化配置的上行链路许可时的SFN和子帧。对于BL UE或增强覆盖范围中的UE,SFN_{start time}和subframe_{start time}可以是指其中配置的上行链路许可被(重新)初始化的PDSCH的第一传输的SFN和子帧。

[0976] 下面的表40表示用于指定上述SPS配置的RRC消息(SPS-Config)的示例。

[0977] [表40]

[0978]

```

-- ASN1START
MasterInformationBlock-NB ::= SEQUENCE {
    systemFrameNumber-MSB-r13 BIT STRING (SIZE (4)),
    hyperSFN-LSB-r13 BIT STRING (SIZE (2)),
    schedulingInfoSIB1-r13 INTEGER (0..15),
    systemInfoValueTag-r13 INTEGER (0..31),
    ab-Enabled-r13 BOOLEAN,
    operationModeInfo-r13 CHOICE {
        inband-SamePCI-r13 Inband-SamePCI-NB-r13,
        inband-DifferentPCI-r13 Inband-DifferentPCI-NB-r13,
        guardband-r13 Guardband-NB-r13,
        standalone-r13 Standalone-NB-r13
    },
    spare BIT STRING (SIZE (11))
}

ChannelRasterOffset-NB-r13 ::= ENUMERATED {khz-7dot5, khz-2dot5, khz2dot5, khz7dot5}

Guardband-NB-r13 ::= SEQUENCE {
    rasterOffset-r13 ChannelRasterOffset-NB-r13,
    spare BIT STRING (SIZE (3))
}

Inband-SamePCI-NB-r13 ::= SEQUENCE {
    extra-CRS-SequenceInfo-r13 INTEGER (0..31)
}

Inband-DifferentPCI-NB-r13 ::= SEQUENCE {
    extra-NumCRS-Ports-r13 ENUMERATED {same, four},
    rasterOffset-r13 ChannelRasterOffset-NB-r13,
    spare BIT STRING (SIZE (2))
}

Standalone-NB-r13 ::= SEQUENCE {
    spare BIT STRING (SIZE (5))
}
-- ASN1STOP

```

[0979] 用于半持续性调度的PDCCH/EPDCCH/MPDCCH验证

[0980] 如果满足以下所有条件,则UE可以验证包括SPS指示的PDCCH。首先,应使用SPS C-RNTI对为PDCCH有效载荷添加的CRC奇偶校验比特进行加扰,其次,应将新数据指示符(NDI)字段设置为零。在DCI格式2、2A、2B、2C和2D的情况下,新数据指示符字段指的是已启用的传送块的字段。

[0981] 此外,如果满足以下所有条件,则UE可以验证包括SPS指示的EPDCCH。首先,应使用SPS C-RNTI对为EPDCCH有效载荷添加的CRC奇偶校验比特进行加扰,并且其次,新数据指示符(NDI)字段应设置为零。在DCI格式2、2A、2B、2C和2D的情况下,新数据指示符字段指的是已启用的传送块的字段。

[0982] 此外,如果满足以下所有条件,则UE可以验证包括SPS指示的MPDCCH。首先,应使用SPS C-RNTI对为MPDCCH有效载荷添加的CRC奇偶校验比特进行加扰,其次,新数据指示符(NDI)字段应设置为零。

[0983] 当根据下面的表39或表40、41和42配置用于DCI格式的每个字段时,验证完成。如果验证完成,则UE将接收到的DCI信息识别为有效的SPS激活或停用(或释放)。另一方面,如果验证未完成,则UE识别出所接收的DCI格式中包括不匹配的CRC。

[0984] 表41表示用于指示SPS激活的PDCCH/EPDCCH验证的字段。

[0985] [表41]

	DCI格式0	DCI格式1/1A	DCI 格式 2/2A/2B/2C/2D
	设置为“00”	N/A	N/A
	设置为“000”	N/A	N/A
	MSB被设置为“0”	N/A	N/A
[0986] HARQ过程编号	N/A	FDD: 设置为“000” TDD: 设置为“0000”	FDD: 设置为“000” TDD: 设置为“0000”
调制和编码方案	N/A	MSB被设置为“0”	针对已启用的传送块: MSB被设置为“0”
冗余版本	N/A	设置为“00”	针对已启用的传送块: 设置为“00”

[0987] 表42表示用于指示SPS停用(或释放)的PDCCH/EPDCCH验证的字段。

[0988] [表42]

	DCI格式0	DCI格式1A
	设置为“00”	N/A
	设置为“000”	N/A
	设置为“11111”	N/A
[0989] 资源块指配和跳变资源分配	全部设置为“1”	N/A
HARQ过程编号	N/A	FDD: 设置为“000” TDD: 设置为“0000”
调制和编码方案	N/A	设置为“11111”
冗余版本	N/A	设置为“00”

[0990] 表43表示用于指示SPS激活的MPDCCH验证的字段。

[0991] [表43]

	DCI格式6-0A	DCI格式6-1A
	设置为“000”	FDD: 设置为“000” TDD: 设置为“0000”
[0992] 冗余版本	设置为“00”	设置为“00”
用于调度的PUSCH的TPC命令	设置为“00”	N/A
用于调度的PUCCH的TPC命令	N/A	设置为“00”

[0993] 表44表示用于指示SPS停用(或释放)的MPDCCH验证的字段。

[0994] [表44]

	DCI格式6-0A	DCI格式 6-1A
HARQ过程编号	设置为“000”	FDD: 设置为“000” TDD: 设置为“0000”
[0995] 冗余版本	设置为“00”	设置为“00”
重复次数	设置为“00”	设置为“00”
调制和编码方案	设置为“1111”	设置为“1111”
用于调度的PUSCH的TPC命令	设置为“00”	N/A
资源块指配	全部设置为“1”	全部设置为“1”

[0996] 如果DCI格式指示SPS下行链路调度激活,则可以将用于PUCCH字段的TPC命令值用作表示由更高层设置的四个PUCCH资源值的索引。

[0997] 表45表示用于下行链路SPS的PUCCH资源值。

[0998] [表45]

	“用于PUCCH的TPC命令”的值	$n_{\text{PUCCH}}^{(1,p)}$
[0999]	'00'	通过更高层配置的第一PUCCH资源值
	'01'	通过更高层配置的第二PUCCH资源值
	'10'	通过更高层配置的第三PUCCH资源值
	'11'	通过更高层配置的第四PUCCH资源值

[1000] 在NB-IoT中的下行链路控制信道有关的过程

[1001] 将描述与用于NB-IoT的窄带物理下行链路控制信道(NPDCCH)有关的过程。

[1002] UE应如用于控制信息的由更高层信令所配置的来监测NPDCCH候选(即,NPDCCH候选的集合),其中监测可以暗示试图根据所有被监测的DCI格式来对集合中的NPDCCH中的每一个进行解码。要监测的NPDCCH候选的集合是按NPDCCH搜索空间定义的。在这种情况下,UE可以使用与相应的NPDCCH搜索空间相对应的标识符(例如,C-RNTI、P-RNTI、SC-RNTI、G-RNTI)来执行监测。

[1003] 在这种情况下,UE应监测以下各项中的一个或多个:a)类型1-NPDCCH公共搜索空间、b)类型2-NPDCCH公共搜索空间以及c)NPDCCH UE特定搜索空间。在此实例中,不要求UE同时监测NPDCCH UE特定搜索空间和类型1-NPDCCH公共搜索空间。不要求UE同时监测NPDCCH UE特定搜索空间和类型2-NPDCCH公共搜索空间。不要求UE同时监测类型1-NPDCCH公共搜索空间和类型2-NPDCCH公共搜索空间。

[1004] 在聚合等级和重复等级下的NPDCCH搜索空间由NPDCCH候选的集合定义,其中每个NPDCCH候选在以子帧k开始的排除用于系统信息(SI)消息的传输的子帧的R个连续NB-IoT下行链路子帧的集合中重复。

[1005] 对于NPDCCH UE特定搜索空间,通过用更高层配置的参数al-Repetition-USS取代 R_{max} 的值,在表46中列出定义相应的搜索空间的聚合等级和重复等级以及被监测的相应的NPDCCH候选。

[1006] [表46]

[1007]

R_{max}	R	被监测的 NPDCCH 候选的 NCCE 索引	
		$L'=1$	$L'=2$
1	1	{0}、{1}	{0, 1}
2	1	{0}、{1}	{0, 1}
	2	-	{0, 1}
4	1	-	{0, 1}
	2	-	{0, 1}
	4	-	{0, 1}
≥ 8	$R_{max}/8$	-	{0, 1}
	$R_{max}/4$	-	{0, 1}
	$R_{max}/2$	-	{0, 1}
	R_{max}	-	{0, 1}

注释 1: {x}、{y}表示具有 NCCE 索引‘x’的 NPDCCH 格式 0 候选和具有 NCCE 索引‘y’的 NPDCCH 格式 0 候选。
 注释 2: {x, y}表示与 NCCE 索引‘x’和‘y’相对应的 NPDCCH 格式 1 候选。

[1008] 对于类型1-NPDCCH公共搜索空间,通过用更高层配置的参数al-Repetition-CSS-Paging取代 R_{max} 的值来在表47中列出定义相应的搜索空间的聚合等级和重复等级以及被监测的相应的NPDCCH候选。

[1009] [表47]

[1010]

R_{max}	R	被监测的 NPDCCH 候选的 NCCE 索引	
		$L'=1$	$L'=2$
1	1	-	{0, 1}
2	1、2	-	{0, 1}
4	1、2、4	-	{0, 1}
8	1、2、4、8	-	{0, 1}
16	1、2、4、8、16	-	{0, 1}
32	1、2、4、8、16、32	-	{0, 1}
64	1、2、4、8、16、32、64	-	{0, 1}
128	1、2、4、8、16、32、64、128	-	{0, 1}
256	1、4、8、16、32、64、128、256	-	{0, 1}
512	1、4、16、32、64、128、256、512	-	{0, 1}
1024	1、8、32、64、128、256、512、1024	-	{0, 1}
2048	1、8、64、128、256、512、1024、2048	-	{0, 1}

[1011]

注释 1: {x}、{y}表示具有 NCCE 索引‘x’的 NPDCCH 格式 0 候选和具有 NCCE 索引‘y’的 NPDCCH 格式 0 候选。
 注释 2: {x, y}表示与 NCCE 索引‘x’和‘y’相对应的 NPDCCH 格式 1 候选。

[1012] 对于类型2-NPDCCH公共搜索空间,通过用更高层配置的参数npdcch-

MaxNumRepetitions-RA取代 R_{\max} 的值来在表48中列出定义相应的搜索空间的聚合等级和重复等级以及被监测的相应的NPDCCH候选。

[1013] [表48]

R_{\max}	R	被监测的 NPDCCH 候选的 NCCE 索引	
		L'=1	L'=2
1	1	-	{0, 1}
2	1	-	{0, 1}
	2	-	{0, 1}
4	1	-	{0, 1}
	2	-	{0, 1}
	4	-	{0, 1}
≥8	$R_{\max}/8$	-	{0, 1}
	$R_{\max}/4$	-	{0, 1}
	$R_{\max}/2$	-	{0, 1}
	R_{\max}	-	{0, 1}

注释 1: {x}、{y}表示具有 NCCE 索引‘x’的 NPDCCH 格式 0 候选和具有 NCCE 索引‘y’的 NPDCCH 格式 0 候选。
注释 2: {x, y}表示与 NCCE 索引‘x’和‘y’相对应的 NPDCCH 格式 1 候选。

[1015] 起始子帧k的位置由 $k=k_b$ 给出,其中 k_b 是从子帧 k_0 起的第b个连续NB-IoT下行链路子帧, $b=u \cdot R$,并且 $u=0, 1, \dots, (R_{\max}/R) - 1$ 。另外,子帧 k_0 是指满足以下等式23的子帧。

[1016] [等式23]

[1017] $(10n_f + \lfloor n_s/2 \rfloor) \bmod T = \alpha_{\text{offset}} \cdot T$, 其中 $T = R_{\max} \cdot G$

[1018] 对于NPDCCH UE特定搜索空间,等式23中的G由更高层参数nPDCCCH-startSF-UESS给出,并且 α_{offset} 由更高层参数nPDCCCH-startSFoffset-UESS给出。对于NPDCCH类型2-NPDCCH公共搜索空间,等式23中的G由更高层参数nPDCCCH-startSF-Type2CSS给出,并且 α_{offset} 由更高层参数nPDCCCH-startSFoffset-Type2CSS给出。对于类型1-NPDCCH公共搜索空间, $k=k_0$ 并且是根据NB-IoT寻呼机会子帧的位置来确定的。

[1019] 如果UE通过更高层被配置有用于监测NPDCCH UE特定搜索空间的PRB,则UE应在更高层配置的PRB上监测NPDCCH UE特定搜索空间。在这种情况下,UE不预期在更高层配置的PRB上接收NPSS、NSSS和NPBCH。另一方面,如果PRB不是由更高层配置的,则UE应在检测到NPSS/NSSS/NPBCH的同一PRB上监测NPDCCH UE特定搜索空间。

[1020] 如果NB-IoT UE检测到以子帧n结尾的具有DCI格式N0的NPDCCH,并且如果对应的NPUSCH格式1传输从子帧n+k开始,则不要求UE在从子帧n+1开始到子帧n+k-1的任何子帧中监测NPDCCH。

[1021] 如果NB-IoT UE检测到以子帧n结尾的具有DCI格式N1或DCI格式N2的NPDCCH,并且如果对应的NPDSCH传输从子帧n+k开始,则不要求UE在从子帧n+1开始到子帧n+k-1的任何子帧中监测NPDCCH。

[1022] 如果NB-IoT UE检测到以子帧n结尾的具有DCI格式N1的NPDCCH,并且如果对应

NPUSCH格式2传输从子帧n+k开始,则不要求UE在从子帧n+1开始到子帧n+k-1的任何子帧中监测NPDCCH。

[1023] 如果NB-IoT UE检测到以子帧n结尾的具有用于“PDCCH命令”的DCI格式N1的NPDCCH,并且如果对应的NPRACH传输从子帧n+k开始,则不要求UE在从子帧n+1开始到子帧n+k-1的任何子帧中监测NPDCCH。

[1024] 如果NB-IoT UE具有以子帧n结尾的NPUSCH传输,则不要求UE在从子帧n+1开始到子帧n+3的任何子帧中监测NPDCCH。

[1025] 如果NPDCCH搜索空间的NPDCCH候选以子帧n结尾,并且如果UE被配置成监测在子帧n+5之前开始的另一NPDCCH搜索空间的NPDCCH候选,则不要求NB-IoT UE监测NPDCCH搜索空间的NPDCCH候选。

[1026] 关于NPDCCH起始位置,用于NPDCCH的起始OFDM符号由子帧k中的第一时隙中的索引 $l_{\text{NPDCCHStart}}$ 给出。在此实例中,如果更高层参数operarionModeInfo指示‘00’或‘01’,则索引 $l_{\text{NPDCCHStart}}$ 由更高层参数eutaControlRegionSize给出。或者,如果更高层参数operarionModeInfo指示‘10’或‘11’,则 $l_{\text{NPDCCHStart}}=0$ 。

[1027] 用于半持续性调度(SPS)的NPDCCH验证

[1028] 只有当满足所有以下条件时,UE才可以判定半持续性调度指配NPDCCH是有效的。

[1029] -针对NPDCCH有效载荷获得的CRC奇偶校验比特应利用半持续性调度C-RNTI加扰。

[1030] -应将新数据指示符字段设置为‘0’。

[1031] 如果根据下表50或51来配置所使用的DCI格式N0的所有字段,则能够验证NPDCCH的有效性。

[1032] [表50]

	DCI 格式 N0
HARQ 过程编号(在 UE 被配置有 2 个上行链路 HARQ 过程的情况下存在)	设置为‘0’
冗余版本	设置为‘0’
调制和编码方案	设置为‘0000’
资源指配	设置为‘000’

[1034] [表51]

	DCI 格式 N0
HARQ 过程编号(在 UE 被配置有 2 个上行链路 HARQ 过程的情况下存在)	设置为‘0’
冗余版本	设置为‘0’
重复次数	设置为‘000’
调制和编码方案	设置为‘1111’
子载波指示	设置为全‘1’

[1036] 如果NPDCCH的有效性被验证,则UE应基于所接收到的DCI信息将NPDCCH认为是有效的半持续性激活或释放。

[1037] 如果NPDCCH的有效性未被验证,则UE应将所接收到的DCI信息认为是与非匹配CRC

一起被接收的。

[1038] DCI格式

[1039] DCI发送用于一个小区和一个RNTI的下行链路或上行链路调度信息。RNTI被隐式地编码在CRC中。

[1040] 作为与NB-IoT有关的DCI格式,可以考虑DCI格式N0、DCI格式N1和DCI格式N2。

[1041] 首先,DCI格式N0被用于一个UL小区中的NPUSCH的调度并且可以发送以下信息。

[1042] -用于区分格式N0和格式N1的标志(例如,1比特),其中值0可以指示格式N0,而值1可以指示格式N1

[1043] -子载波指示(例如,6个比特)

[1044] -资源指配(例如,3个比特)

[1045] -调度延迟(例如,2个比特)

[1046] -调制和编码方案(例如,4个比特)

[1047] -冗余版本(例如,1比特)

[1048] -重复次数(例如,3个比特)

[1049] -新数据指示符(例如,1比特)

[1050] -DCI子帧重复次数(例如,2个比特)

[1051] 接下来,DCI格式N1被用于一个小区中的一个NPDSCH码字的调度以及由NPDCCH命令发起的随机接入过程。与NPDCCH命令相对应的DCI由NPDCCH承载。

[1052] DCI格式N1可以发送以下信息。

[1053] -用于区分格式N0和格式N1的标志(例如,1比特),其中值0可以指示格式N0,而值1可以指示格式N1。

[1054] 格式N1被用于由NPDCCH命令发起的随机接入过程,只有当NPDCCH命令指示符被设置为‘1’时,格式N1循环冗余校验(CRC)才用C-RNTI进行加扰,并且所有剩余字段被设置如下。

[1055] -起始NPRACH重复次数(例如,2个比特)

[1056] -NPRACH的子载波指示(例如,6比特)

[1057] -格式N1中的所有剩余比特都被设置为‘1’

[1058] 否则,发送以下剩余信息。

[1059] -调度延迟(例如,3个比特)

[1060] -资源指配(例如,3个比特)

[1061] -调制和编码方案(例如,4个比特)

[1062] -重复次数(例如,4个比特)

[1063] -新数据指示符(例如,1比特)

[1064] -HARQ-ACK资源(例如,4个比特)

[1065] -DCI子帧重复次数(例如,2个比特)

[1066] 当格式N1 CRC用RA-RNTI进行加扰时,保留以上信息(即,字段)当中的以下信息(即,字段)。

[1067] -新数据指示符

[1068] -HARQ-ACK资源

[1069] 如果格式N1中的信息比特的数目小于格式N0中的信息比特的数目,则应将零附加到格式N1,直到格式N1中的有效载荷大小等于格式N0中的有效载荷大小为止。

[1070] 接下来,DCI格式N2被用于寻呼和直接指示并且可以发送以下信息。

[1071] -用于区分寻呼和直接指示的标志(例如,1比特),其中值0可以指示直接指示,而值1可以指示寻呼。

[1072] 如果标志的值是零(标志=0),则DCI格式N2包括(或者发送)直接指示信息(例如,8个比特)和保留信息比特,这些保留信息比特被配置为使大小等于具有标志=1的N2格式的大小。

[1073] 另一方面,如果标志的值是1(标志=1),则DCI格式N2包括(或发送)资源指配(例如,3个比特)、调制和编码方案(例如,4个比特)、重复次数(例如,4个比特)以及DCI子帧重复次数(例如,3个比特)。

[1074] 针对具有配置的许可的上行链路传输的资源分配

[1075] 当通过BWP信息元素中的更高层参数ConfiguredGrantConfig半静态地配置PUSCH资源分配并且触发了与配置的许可相对应的PUSCH传输时,在PUSCH传输中应用以下更高层参数:

[1076] -对于具有配置的许可的类型1PUSCH传输,在ConfiguredGrantConfig中给出以下参数。

[1077] -更高层参数timeDomainAllocation值m提供指向分配的表的行索引m+1,并且该分配的表指示PUSCH映射类型的起始符号、长度和组合。表选择遵循TS 38.214的条款6.1.2.1.1中定义的UE特定搜索空间的规则。

[1078] -对于由resourceAllocation指示的给定资源分配类型,频域资源分配是通过更高层参数frequencyDomainAllocation根据TS 38.214条款6.1.2.2的过程来确定的。

[1079] - I_{MCS} 由更高层参数mcsAndTBS提供。

[1080] -DM-RS CDM组、DM-RS端口、SRS资源指示和DM-RS序列初始化的编号如在TS 38.212的条款7.3.1.1中那样被确定。天线端口值、用于DM-RS序列初始化的比特值、预编码信息和层数、SRS资源指示符分别由antennaPort、dmrs-SeqInitialization、precodingAndNumberOfLayers和srs-ResourceIndicator提供。

[1081] -当启用跳频时,能够通过更高层参数frequencyHoppingOffset来配置两个频跳之间的频率偏移。

[1082] -对于具有配置的许可的类型2PUSCH传输:资源分配遵循根据[10,TS 38.321]的更高层配置,并且在下行链路控制信息(DCI)上接收UL许可。

[1083] 如果更高层未递送要在为没有许可的上行链路传输分配的资源上发送传送块,则UE不会在由ConfiguredGrantConfig配置的资源上发送任何东西。

[1084] 在[12,TS 38.331]中定义了允许的周期P的集合。

[1085] 用于具有配置的许可的上行链路传输的传送块重复

[1086] 更高层配置参数repK和repK-RV定义要应用于发送的传送块的K个重复以及要应用于该重复的冗余版本(RV)图案。对于K个重复当中的第n个传输时机,其中 $n=1,2,\dots,K$,对应的传输与配置的RV序列中的第 $(\text{mod}(n-1,4)+1)$ 个值相关联。传送块的初始传输可以在以下情况下开始。

[1087] -如果配置的RV序列是{0,2,3,1},则为K个重复的第一传输时机,

[1088] -如果配置的RV序列是{0,3,0,3},则为与RV=0相关联的K个重复的传输机会中的任何一个,

[1089] -如果配置的RV序列是{0,0,0,0}(当K=8时排除最后传输时机),则为K个重复的传输时机中的任何一个。

[1090] 对于任何RV序列,当发送K个重复时,或者在周期P内的K个重复当中的最后传输时机,或者当在周期P内接收到用于调度同一TB的UL许可时,无论哪个最先到达,应终止重复。

[1091] UE不预期被配置有大于由周期P导出的持续时间的用于K个重复的传输的持续时间。

[1092] 对于类型1PUSCH传输和类型2PUSCH传输这两者,当UE被配置有 $repK > 1$ 时,UE应跨 $repK$ 个连续时隙重复TB,从而在每个时隙中应用相同的符号分配。如果用于确定TS 38.213的条款11.1中定义的时隙配置的UE过程将为PUSCH分配的时隙的符号确定为下行链路符号,则对于多时隙PUSCH传输省略对应时隙中的传输。

[1093] NB-IoT中的上行链路功率控制

[1094] 上行链路功率控制控制另一上行链路物理信道的发射功率。

[1095] 上行链路功率控制的UE行为

[1096] 用于窄带物理上行链路共享信道(NPUSCH)传输的UE发射功率的设定被定义如下。对于FDD,UE能够进行增强型随机接入功率控制[12],并且它由更高层配置,而对于TDD,应对于在第一或第二配置的NPRACH重复等级中开始随机接入过程的UE应用增强型随机接入功率控制。

[1097] 在用于服务小区c的NB-IoT UL时隙i中进行NPUSCH传输的UE发射功率 $P_{NPUSCH,c}(i)$ 被给出如下:

[1098] 对于在未应用增强型随机接入功率控制的情况下与随机接入响应许可相对应的NPUSCH(重新)传输,以及对于所分配的NPUSCH RU的重复次数大于2的所有其他NPUSCH传输:

[1099] [等式24]

[1100] $P_{NPUSCH,c}(i) = P_{CMAX,c}(i)$ [dBm]

[1101] 否则,

[1102] [等式25]

[1103]
$$P_{NPUSCH,c}(i) = \min \left\{ P_{CMAX,c}(i), 10 \log_{10} (M_{NPUSCH,c}(i)) + P_{O_NPUSCH,c}(j) + \alpha_c(j) \cdot PL_c \right\} \text{ [dBm]}$$

[1104] 其中,对于服务小区c

[1105] - $P_{CMAX,c}(i)$ 是在[6]中在用于服务小区c的NB-IoT UL时隙i中定义的所配置的UE发射功率。

[1106] - $P_{O_NPUSCH,c}(j)$ 是针对 $j=1$ 并且针对服务小区c的由从更高层提供的分量 $P_{O_NOMINAL_NPUSCH,c}(j)$ 与从更高层提供的分量 $P_{O_UE_NPUSCH,c}(j)$ 之和组成的参数,其中 $j \in \{1,2\}$ 。对于与动态调度的许可相对应的NPUSCH(重新)传输,那么 $j=1$,对于与随机接入响应许可相对应的NPUSCH(重新)传输,那么 $j=2$, $P_{O_UE_NPUSCH,c}(2) = 0$ 。如果未应用增强型随机接入功

率控制,则为服务小区c从更高层用信号通知参数preambleInitialReceivedTargetPower [8] (P_{0_PRE}) 和 Δ_{PRE_MSG3} 。如果应用了增强型随机接入功率控制,则

[1107] [等式26]

[1108] $P_{0_NORMINAL_NPUSCH,c}(2) = MSG3_RECEIVED_TARGET_POWER + \Delta_{PRE_MSG3}$

[1109] 对于j=1,对于NPUSCH格式2, $\alpha_c(j) = 1$;对于NPUSCH格式1, $\alpha_c(j)$ 由更高层为服务小区c提供。对于j=2, $\alpha_c(j) = 1$ 。

[1110] PL_c 是在UE中为服务小区c计算出的下行链路路径损耗估计并且 $PL_c = nrs_Power + nrs_PowerOffsetNonAnchor - NRSRP$,其中nrs-Power由更高层和子条款16.2.2.2提供,并且nrs-power-offsetNonAnchor在它不是由更高层提供的情况下被设置为零。

[1111] 功率余量

[1112] 如果UE在用于服务小区c的NB-IoT UL时隙i中发送NPUSCH,则使用下式来计算功率余量。

[1113] [等式27]

[1114] $PH_c(i) = P_{CMAX,c}(i) - \{P_{0_NPUSCH,c}(1) + \alpha_c(1) \cdot PL_c\} [dB]$

[1115] 其中, $P_{CMAX,c}(i)$ 、 $P_{0_NPUSCH,c}(1)$ 、 $\alpha_c(1)$ 和 PL_c 被定义在子条款16.2.1.1.1中。

[1116] 应将功率余量向下舍入到如[10]中所定义的集合[PH1,PH2,PH3,PH4]dB中的最接近值,并且功率余量应由物理层递送到更高层。

[1117] 本公开的实施例

[1118] 上述内容(3GPP系统、帧结构、NB-IoT系统等)能够被相结合地应用于要在下面描述的根据本公开的方法,或者能够被补充以阐明本公开中描述的方法的技术特征。

[1119] 窄带(NB)-LTE是用于与LTE系统的1个PRB相对应的系统BW支持低复杂性和低功耗的系统。这可以被主要用于通过在蜂窝系统中支持诸如机器类型通信(MTC)的设备来实现物联网(IoT)的通信方法。通过使用与LTE相同的参数作为诸如现有LTE的子载波间隔的OFDM参数,存在优点的原因在于向用于NB-LTE的传统LTE频带分配1个PRB,而无需附加频带分配,从而使得能够高效地使用频率。在下行链路的情况下,将NB-LTE的物理信道定义为NPSS/NSSS/NPBCH/NPDCCH/NEPDCCH/NPDSCH等,并且添加N以与LTE区分开。

[1120] 在传统LTE和LTE eMTC中,已引入并且使用了半持续性调度(SPS)。首先,UE经由RRC信令接收SPS配置设置信息。随后,如果UE接收到SPS激活DCI(具有SPS-C-RNTI),则SPS使用经由RRC信令接收到的SPS配置信息、包括在对应的DCI中的资源调度信息、MCS信息等来操作。如果UE接收到SPS释放DCI(具有SPS-C-RNTI),则将释放SPS。此后,如果UE再次接收到SPS激活DCI(具有SPS-C-RNTI),则SPS如上所述操作。如果UE接收到SPS释放DCI(具有SPS-C-RNTI),然后经由RRC信令接收到SPS配置释放信息,则对应UE不能检测到SPS激活DCI直到再次接收到SPS配置设置信息(因为UE不知道SPS-C-RNTI值)。

[1121] 本公开中使用的短语“监测搜索空间”意指根据要通过搜索空间接收的DCI格式来对用于特定区域的NPDCCH进行解码、然后用预设特定RNTI值对对应CRC进行加扰以检查预期值是否正确的过程。此外,由于NB-LTE系统中的每个UE将单个PRB识别为相应的载波,所以可以说,本公开中提及的PRB具有与载波相同的含义。本公开中提及的DCI格式N0、N1和N2是指3GPP TS 36.212[2]标准中的DCI格式N0、N1和N2。

[1122] 此外,以上内容(3GPP系统、帧结构、NB-IoT系统等)可以被与下述根据本公开的方

法相结合地应用,或者可以被补充以阐明本公开中描述的方法的技术特征。

[1123] 图18图示本公开中描述的方法适用于的UE执行一个或多个物理信道/信号的空闲模式预配置UL资源传输的操作流程图的示例。

[1124] 图18仅仅为了说明的方便图示一个示例,并且不限制本公开的范围。

[1125] 图19图示本公开中描述的方法适用于的基站执行一个或多个物理信道/信号的空闲模式预配置UL资源传输的操作流程图的示例。

[1126] 图19仅仅为了说明的方便图示一个示例,并且不限制本公开的范围。

[1127] 图20图示本公开中描述的方法适用于的执行一个或多个物理信道/信号的空闲模式预配置UL资源传输/接收的UE和基站之间的信令的示例。

[1128] 图20仅仅为了说明的方便图示一个示例,并且不限制本公开的范围。

[1129] 图21图示本公开中描述的方法适用于的无线通信设备的框图。

[1130] 例如,图18至图20中的基站和UE的操作以及下述根据本公开的方法能够由下述基站910和UE 920执行。

[1131] 参考图18,无线通信系统包括基站2110和位于该基站的区域中的多个UE 2120。基站2110可以由发射器表示,并且UE 2120可以由接收器表示,或者反之亦然。基站2110和UE 2120分别包括处理器2111和2121、存储器2114和2124、一个或多个Tx/Rx RF模块2115和2125、Tx处理器2112和2122、Rx处理器2113和2123以及天线2116和2126。处理器实现以上提及的功能、过程和/或方法。更具体地,在DL(从基站到UE的通信)中,来自核心网络的上层分组被提供给处理器2111。处理器实现L2层的功能性。在DL中,处理器提供逻辑信道与传送信道之间的复用以及无线电资源到UE 2120的分配,并且还负责用信号通知给UE 2120。发送(Tx)处理器2112实现L1层(即,物理层)的各种信号处理功能。信号处理功能包括用于促进UE处的前向纠错(FEC)的编码和交织。编码和调制后的符号被分割成并行流,并且每个流被映射到OFDM子载波,在时域和/或频域中与参考信号(RS)复用,并且使用快速傅里叶逆变换(IFFT)组合在一起以产生承载时域OFDMA符号流的物理信道。OFDMA流被空间上预编码以产生多个空间流。可以经由单独的Tx/Rx模块(或收发器2115)将每个空间流提供给不同的天线2116。每个Tx/Rx模块可以用相应的空间流对RF载波进行调制以供传输。在UE处,每个Tx/Rx模块(或收发器2125)通过每个Tx/Rx模块的相应的天线2126来接收信号。每个Tx/Rx模块恢复被调制到RF载波上的信息并且将该信息提供给接收(Rx)处理器2123。Rx处理器实现第1层的各种信号处理功能。Rx处理器可以对信息执行空间处理以恢复去往UE的任何空间流。如果多个空间流去往UE,则它们可以由多个Rx处理器组合成单个OFDMA符号流。Rx处理器使用快速傅立叶变换(FFT)来将OFDMA符号流从时域转换到频域。频域信号包括用于OFDM信号的每个子载波的单独的OFDMA符号流。每个子载波和参考信号上的符号是通过确定由基站发送的最可能的信号星座点来恢复和解调的。这些软判决可以基于信道估计值。软判决被解码和解交织以恢复由基站在物理信道上原始发送的数据和控制信号。对应数据和控制信号被提供给处理器2121。

[1132] 在基站2110处以类似于与UE 2120处的接收器功能相关联的描述的方式处理UL(从UE到基站的通信)。每个Tx/Rx模块2125通过相应的天线2126来接收信号。每个Tx/Rx模块向Rx处理器2123提供RF载波和信息。处理器2121可以与存储程序代码和数据的存储器2124相关联。存储器可以被称为计算机可读介质。

[1133] 第一实施例:用于预配置UL资源(PUR)的反馈信道设计

[1134] 上述内容(3GPP系统、帧结构、NB-IoT系统等)能够被相结合地应用于要在下面描述的根据本公开的方法,或者能够被补充以阐明本公开中描述的方法的技术特征。

[1135] 在版本16NB-IoT中,讨论了UE在空闲模式下向预配置UL资源发送UL数据的构思。为此,当UE处于上行链路TA有效的空闲模式时,基站可以经由SIB或RRC信令指示用于发送UL数据的预配置UL资源。

[1136] 在这种情况下,基站可以以专用资源类型将预配置UL资源配置给每个UE,或者可以以共享资源类型将预配置UL资源配置给多个UE。通常,专用资源类型可以针对能够使得有可能预测哪个UE、什么时间点或有多少信息要发送的UL数据进行定义。也就是说,专用资源类型具有的缺点在于,从资源利用角度来看UE应总是占用UL资源,但是它具有能够在没有竞争(例如,无竞争)的情况下发送UL数据的优点,因为UE具有它自己的专用资源。另一方面,共享资源类型可以针对不能够使得有可能预测哪个UE、什么时间点以及有多少信息的UL数据进行定义。也就是说,共享资源类型可以具有的缺点在于UE应执行基于竞争的操作,但是与专用资源类型比较,从资源利用角度来看它是自由的。例如,这是因为可能进行较长的周期或者因为不需要为希望PUR的多个UE准备所有资源。

[1137] 1-1实施例:不同的资源+ACK/NACK复用

[1138] 首先,描述用于基站复用从不同的PUR发送的UE的ACK/NACK并且一次发送该ACK/NACK的方法。在下面对这种方法进行详细的描述。

[1139] 基站可以UE特定地或CE等级特定地或小区特定地经由更高层信令将PUR配置给UE。在下文中,还可以将CE模式包括在CE等级中,其中CE模式可以是由CE等级选择的值或由基站在RRC连接模式下设定的值。在此实例中,如果基站按UE特定地将PUR配置给UE,则PUR可以成为PUR的专用资源类型,而如果基站按CE等级特定地或小区特定地将PUR配置给UE,则PUR可以成为PUR的共享资源类型。附加地,基站还可以经由更高层信令发送相应的PUR的反馈信息(例如,ACK/NACK)被发送到的搜索空间(例如,传统CSS类型或用于PUR的新CSS)信息。特性上,由于基站考虑复用相应的PUR的ACK/NACK,所以可以CE等级特定地或小区特定地配置对应ACK/NACK被发送到的搜索空间信息。

[1140] 此后,UE经由从基站接收到的更高层信令接收/获取由基站配置的PUR信息,并且如果生成了要发送的上行链路数据,则UE将上行链路数据发送到对应PUR。在此实例中,特性上,如果考虑PUR的专用资源类型,则可以为每个UE不同地配置用于PUR传输的时间/频率/码/空间资源。

[1141] 可以在下面以各种方式考虑用于基站复用针对所发送的UL数据的ACK/NACK的方法。

[1142] 作为用于基站复用ACK/NACK的第一方法,可以考虑用于基站将针对多个UL数据的ACK/NACK信息发送到一个搜索空间的方法。更具体地,基站可以被配置成通过向存在存在于预配置搜索空间中的多个(N)PDCCH候选发送DCI(它们是不同的UE信息并且可区分的)来指示ACK/NACK。在此实例中,可以将能够被用作不同UE信息的值配置成使用基于由每个UE发送的PUR的时间/频率/码/空间资源位置和/或唯一UE ID而计算出的RNTI值。

[1143] 另外,可以将已在对应的小区中进入连接模式的UE配置成使用在先前连接模式下使用的C-RNTI值。特性上,在共享资源类型的PUR中,如果仅用PUR的时间/频率/码/空间资

源位置生成RNTI,则RNTI可能全部被计算为相同,所以可以必要地考虑诸如唯一UE ID的UE特定信息。在此实例中,指示对应ACK/NACK的DCI可能不需要调度NPDSCH,并且因此,对应的有效载荷大小可以不大于传统DCI(例如,DCI格式N0)的有效载荷大小。因此,基站能够向出于PUR反馈的目的搜索空间发送比现有搜索空间更多的DCI。

[1144] 作为用于基站复用ACK/NACK的另一方法,可以被配置为使得ACK/NACK映射次序是取决于由基站配置的PUR的UL数据传输时间/频率/码/空间资源位置(即,PUR内的资源之间的相对位置或PRB/基站发送天线端口资源在绝对时间/系统BW内的位置)而确定的。特性上,在专用资源类型的PUR中,基站能够配置对应PUR的周期或PUR窗口、起始子帧偏移、PRB索引、最大TBS等,并且能够提前向UE通知ACK/NACK将与使用相同或相似的周期的其他UE复用的信息,并且对应ACK/NACK复用可以以位图的形式存在于DCI字段中。在此实例中,该方法可以被配置为使得使用对应的PUR的周期、起始子帧偏移、PRB索引和最大TBS来确定发送特定UE的ACK/NACK的次序。特性上,在这种情况下,可以将预期对应ACK/NACK复用的UE配置成使用相同的RNTI值。

[1145] 附加地,如果基站向UE指示针对UL数据的NACK,则可以被配置成向对应的DCI字段或由该对应的DCI调度的NPDSCH有效载荷指示相关的自适应重传信息。

[1146] 图22图示上述方法。

[1147] 图22图示复用不同的PUR和ACK/NACK的方法。

[1148] 如图22所图示的,能够看到具有不同起始子帧的十个UE在四个不同的UL载波上发送UL数据。特性上,可以有在对应PUR窗口中给予每个UE的一个或多个PUR,并且基站可以被配置成通过反映对应信息来指示ACK/NACK。在此实例中,ACK/NACK是通过被复用到由基站提前指示的DL配置的载波来发送的。这种配置在网络开销方面具有的优点在于能够收集并且一次发送多个UE的ACK/NACK。

[1149] 在这里,还可以将反馈信道确定为特定窗口,并且UE需要在对应的持续时间期间接收反馈信道。这是因为如果由UE在空闲模式下使用的资源与用于连接模式UE的资源重叠,则能够按较高的优先级来发送连接模式UE的资源。另外,对应窗口的实际持续时间可以取决于NB-IoT中的操作模式和/或NB-IoT DL载波是锚载波还是非锚载波而变化。在MTC的情况下,它可以取决于系统带宽和/或双工模式和/或跳频而变化。

[1150] 作为用于基站复用ACK/NACK的另一方法,可以被认为是配置为使得UE向PUR发送UL数据并且在预定数目的子帧中或在预定持续时间期间监测UL许可的方法。也就是说,如果用于CSS的子帧位置被相等地配置并且在同一地方要求监测,则上述方法可以是配置为使得UE向PUR发送UL数据并且在预定数目的子帧中或在预定持续时间期间监测UL许可的方法。这种方法的特征在于,不同的UE在不同位置处监测UL许可,但是基站指定对应预定数目的子帧或预定持续时间。

[1151] 另外,当在预定数目的子帧或预定持续时间内没有更多的UL许可(例如,重传UL许可)时,UE可以被配置成删除包含已被发送到PUR的UL数据的缓冲区。或者,基站可以被配置成使用以上UL许可的特定字段或特定字段值的组合(例如,NDI切换+特定TBS值或特定RA值)来向UE指示不再要求重传的内容。如果基站支持对应方法,则能够改进UE的电池节省效果。

[1152] 附加地,可以被配置成当在预定数目的子帧或预定持续时间内接收到NDI切换的

UL许可时自然地发送附加TB并且延长用于查看搜索空间的持续时间。特性上,当已将SR/BSR发送到先前PUR时,能够应用此操作。

[1153] 1-2实施例:重传资源选择细节

[1154] 接下来,提出了当由UE发送的初始传输成为NACK所以基站请求重传时选择/配置重传资源的详细方法。

[1155] 最简单地,基站可以通过指示ACK/NACK的DCI的特定字段来向UE指示UE执行自适应重传。接收到此指示的UE可以被配置成执行将UL数据重传到由对应DCI字段调度的位置。然而,可能优选的是在UE竞争正在PUR的共享资源类型中进行时应用此方法。在这种情况下,即使UE发送相同的数据,但是取决于UE监测针对初始传输的反馈还是监测针对重传的反馈,搜索空间可以是不同的或者DCI配置可以是不同的。

[1156] 另一方面,在PUR的专用资源类型中,基站可以被配置成指示非自适应重传。特性上,基站还可以指示到紧接在接收到对应的ACK/NACK之后存在的下一个PUR的非自适应重传。这种配置具有基站不需要为PUR重传分配附加UL资源的优点。然而,还存在由于先前数据的重传可能使打算被发送到下一个PUR的其他数据的初始传输延迟的缺点。

[1157] 基站可以经由更高层信令向预配置附加UL资源指示非自适应重传。在这种方法中,可以被配置为PUR被整体用于初始传输的概念,并且将专用于重传的UL资源附加地配置给UE。这种方法具有用于初始传输的资源总是被确保的优点,并且还具当未发生许多重传时不必分配附加UL资源的优点。在这种情况下,即使UE发送相同的数据,但是取决于UE监测针对初始传输的反馈还是针对重传的反馈,搜索空间可以是不同的或者DCI配置可以是不同的。

[1158] 在上述方法当中,在定义针对PUR的反馈并且考虑基站向对应反馈信道发送ACK/NACK的方法中,如果此时,UE未接收到指示ACK/NACK的DCI,则UE可以被配置成如下操作。

[1159] 由于被显式地配置成通过DCI来发送ACK/NACK,所以如果UE未接收到指示ACK/NACK的DCI,则UE可以判定已在对应PUR传输中发生问题(即,NACK)并且可以对用于重传的资源或者对此后存在的PUR执行重传。如果如上所述配置用于重传的资源,则存在的优点在于UE的数据传输的可靠性增加了,但是从UE的电池寿命角度来看可能存在缺点,因为会连续地执行重传直到从基站接收到指示ACK/NACK的DCI为止。另一方面,为了解决该缺点,如果UE未能接收到指示ACK/NACK的DCI,则UE判定在对应PUR的传输中没有问题(即,ACK),并且不执行重传而是执行其他数据到此后存在的PUR的初始传输。从UE的电池寿命角度来看可能有优点,但是从数据可靠性角度来看可能有缺点。可以被配置成在基站向UE分配第一PUR时指定在两种方法当中操作什么,或者可以被配置成定义本公开中的两种方法中的一种。如果基站在分配第一PUR时指定,则基站可以被配置成根据服务类型UE特定地或资源特定地(或小区/CE等级特定地)进行指示。还可以将这种方法应用于使用以上组ACK/NACK的方法。

[1160] 此外,如果定义了针对PUR的反馈并且如果被假设在对应的反馈信道上接收ACK/NACK的UE未接收到任何反馈(例如,ACK/NACK)特定次数(在这种情况下,可以在基站配置或规范中定义该特定次数),则对应UE可以被配置成释放对应PUR。换句话说,UE被假设接收反馈,并且如果UE已执行PUR传输但是没有针对此的反馈,则UE可以确定对应PUR传输存在问题,因为基站可能不知道对应UE正在执行传输。因此,可以被配置为能够释放PUR。

[1161] 作为另一方法,可以被配置为使得基站通过DCI向UE发送ACK/NACK和重传许可。也就是说,可以被配置为总是存在指示ACK/NACK的1比特字段,并且可以被配置为如果基站通过对应的字段来指示NACK,则UE通过解释后续DCI字段(例如,MCS、RU、重复次数、调度延迟等)来执行重传,而如果基站通过对应的字段来指示ACK,则保留后续DCI字段。然而,在这种情况下,存在DCI中存在指示ACK的许多保留字段的缺点。因此,如果NACK被指示,则可以被认为是连续DCI字段不是诸如传统UL许可的配置的方法。也就是说,已经连同PUR配置一起指示了重传专用资源,并且MCS/TBS、重复次数等可以被配置成具有与用于初始PUR传输的值相同的值或者具有仅指示变量(delta)的短字段。换句话说,方法能够被视为总体上使用紧凑DCI的方法。在这种情况下,可以解决在当指示ACK时的情况下仍然存在许多保留字段的问题。

[1162] 附加地,在用于反馈的NPDCCH搜索空间中通过DCI来接收ACK/NACK或重传许可的PUR UE可以被配置成使用于对应反馈的DCI的有效载荷大小与传统DCI格式N0/N1匹配,并且如果是这样的话,UE能够在用于对应反馈的NPDCCH搜索空间中接收DL许可。这意味着如果UE通过PUR来发送MSG3等,则能够随后调度NPDSCH,并且UE能够通过对应NPDSCH来接收诸如连接(重新)建立的RRC连接消息。为此,基站可以被配置成通过使用与被配置成对反馈DCI进行加扰的RNTI值相同的RNTI来对用于DL许可的DCI进行加扰,并且如果UE也被配置成预期使用相同的RNTI值,则UE能够在搜索空间中不增加DCI BD的数目的情况下接收反馈DCI和DL许可。

[1163] 在此实例中,当已发送PUR的UE如在以上方法中那样在对应PUR的反馈信道上通过DCI接收到显式ACK时,如果DL许可,而不是显式ACK也不是重传UL许可,被发送到对应DCI,则UE可以被配置成确定先前发送的PUR是隐式ACK。也就是说,为了发送显式ACK并且发送DL许可,指示ACK/NACK的字段和能够指示DL/UL许可的字段应一起存在于一个DCI字段中,但是存在的缺点在于比传统DCI大小增加了1比特。因此,可以被配置为如果UE从基站接收到DL许可作为用于PUR传输的反馈,则PUR被确定为隐式ACK并且执行由对应DL许可指示的操作(例如,(N)PDCCH命令或(N)PDSCH接收)。

[1164] 作为另一方法,如果DL许可(既不是显式ACK也不是重传UL许可)被发送到由UE发送的PUR的反馈信道的DCI,并且如果由对应DL许可指示的内容表示后续(N)PDSCH的调度信息,则可以确定由UE发送的PUR是隐式ACK。可以被配置为如果由对应DL许可指示的内容已是(N)PDCCH命令的RACH过程指示,则确定由UE发送的PUR是隐式NACK并且执行RACH过程(没有用于PUR的重传)。

[1165] 特性上,可以被设定为如果DL许可被发送到PUR反馈信道并且对应DL许可指示(N)PDCCH命令,则基站可以被配置成指示用于传统RACH过程的(N)PRACH前导并且还可以被配置成指示用于传统EDT过程的(N)PRACH前导。例如,如果对应DL许可指示(N)PDCCH命令并且如果对应的小区 and UE支持EDT,则UE/基站可以被配置成通过使用保留字段的1比特来向用于(N)PDCCH命令的DCI格式(例如,DCI格式N1、DCI格式6-1A、B)显式地指示它是用于RACH过程的(N)PRACH前导还是用于EDT过程的(N)PRACH前导。由于在用于(N)PDCCH命令的DCI中有许多保留字段,所以总DCI长度不增加,因此,即使被显式地指示也没有大问题。

[1166] 作为另一方法,如果EDT对UE和基站两者来说是可能的,并且如果在由(N)PDCCH命令指示的载波索引和CE等级(即,重复次数)中存在EDT资源和RACH资源两者,则基站可以配

置UE选择并且发送EDT。在这种方法中,由于UE在空闲模式下执行PUR并且响应于来自基站请求而执行(N) PDCCH命令,所以可能优选按EDT而不是传统RACH来操作。因此,如果基站能够在(N) PDCCH命令中指示EDT,则UE可以被配置成通过EDT来发送先前PUR的重传。另外,UE可以通过EDT从基站接收PUR的重新配置。

[1167] 在所提出的方法当中,如果在PUR反馈信道上将基站的显式ACK/NACK发送到UE,则可以考虑以下方法代替用于基站添加并且使用独立字段以用于指示实际的显式ACK/NACK的方法。可以被配置为基站使用在现有UL许可中指示PUR重传时不必要的字段来发送显式ACK/NACK。表53示出指示NB-IoT UL许可的DCI格式N0。也就是说,当被用作用于PUR重传的UL许可时不必要的字段是用于格式N0/格式N1区分(即,当未接收到DL许可而接收到仅UL许可时它是不必要的)和冗余版本(即,当被配置为不提供用于PUR的初始传输UL许可时它是不必要的)的标志。因此,基站可以配置UE将对应字段(例如,用于格式N0/格式N1区分或冗余版本或新数据指示符等的标志,以及当被用作用于PUR重传的UL许可时不必要的所有类型的字段)重新解释为指示显式ACK/NACK的字段。可以被配置为:如果被配置为DL许可连同UL许可一起被发送到PUR反馈信道,则将冗余版本字段重新解释为指示显式ACK/NACK的字段(在此实例中,NACK可以意指指示重传的UL许可)。

[1168] [表53]

字段	比特数	描述
用于格式 N0/格式 N1 区分的标志	1	0 - N0, 1 - N1
子载波指示	6	当子载波间隔= 15 Khz 时参见 36.213 表 16.5.1.1-1 当子载波间隔= 3.75 Khz 时 nsc = 1sc
资源指配	3	参见 36.213 表 16.5.1.1-2
调度延迟	2	参见 36.213 表 16.5.1-1
调制和编码方案	4	参见 36.213 表 16.5.1.2-1
冗余版本	1	
重复次数	3	参见 36.213 表 16.5.1.1-3
新数据指示符	1	
DCI 子帧重复次数	2	
总比特数	23	

[1170] 作为另一方法,可以类似于应用于eMTC的方法定义显式ACK。已在版本15 eMTC中并且在36.212条款5.3.3.1.10和5.3.3.1.11中讨论了以下显式ACK,并且它被如下介绍。

[1171] 如果将格式6-0A中的资源块指配设定为全一,则格式6-0A被用于ACK反馈的指示,并且除了用于格式6-0A/格式6-1A区分的标志和DCI子帧重复次数之外的所有剩余比特都被设置为零。

[1172] <省略>

[1173] 如果格式6-0B中的调制和编码方案是4个比特并且被设置为全一,则格式6-0B被用于ACK反馈的指示,并且除了用于格式6-0B/格式6-1B区分的标志和DCI子帧重复次数之外的所有剩余比特都被设置为零。

[1174] 为了应用类似的方法,未用于DCI格式N0中的UL许可的状态与下表54和55相同。

[1175] [表54]

[1176]

子载波指示字段(I_{sc})	分配的子载波的集合(n_{sc})
0-11	I_{sc}
12-15	$3(I_{sc}-12)+\{0,1,2\}$
16-17	$6(I_{sc}-16)+\{0,1,2,3,4,5\}$
18	$\{0,1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11\}$
19-63	保留

[1177] [表55]

[1178]

I_{TBS}	I_{RU}							
	0	1	2	3	4	5	6	7
0	16	32	56	88	120	152	208	256
1	24	56	88	144	176	208	256	344
2	32	72	144	176	208	256	328	424
3	40	104	176	208	256	328	440	568
4	56	120	208	256	328	408	552	680
5	72	144	224	328	424	504	680	872
6	88	176	256	392	504	600	808	1000
7	104	224	328	472	584	712	1000	1224
8	120	256	392	536	680	808	1096	1384
9	136	296	456	616	776	936	1256	1544
10	144	328	504	680	872	1000	1384	1736
11	176	376	584	776	1000	1192	1608	2024
12	208	440	680	1000	1128	1352	1800	2280
13	224	488	744	1032	1256	1544	2024	2536

[1179] 因此,作为使用DCI格式N0的未用状态来指示UL许可的方法,可以存在用于UE/基站将子载波指示字段配置为全一并且将剩余比特(当被配置为在PUR反馈信道上将DL许可连同UL许可一起发送时除了用于格式N0/格式N1区分字段的标志以外)设置为零的方法。作为另一方法,可能存在用于UE/基站将调制和编码方案字段配置为全一并且将剩余比特(当被配置为在PUR反馈信道上将DL许可连同UL许可一起发送时除了用于格式N0/格式N1区分字段的标志以外)设置为零的方法。在此实例中,由于调制和编码方案字段具有仅2个状态(即,14、15)作为保留状态并且以后能够被用于增强,所以可能更优选的是使用具有保留状态的相对大的余量(即,48-63)并且以后不易于增强的子载波指示字段。

[1180] 附加地,可以将以下方法认为是用于UE/基站通过UL许可来指示显式NACK的方法。类似于以上提议,可以将用于UE/基站将具有保留状态的特定字段(例如,子载波指示字段)配置为全一并且将剩余比特设置为零的方法配置为显式NACK。然而,当通过将具有保留状态的特定字段(例如,子载波指示字段)配置为全一并且将剩余比特设置为零的方法指示显式ACK时,可以采用用于UE/基站为了显式NACK将具有保留状态(例如,子载波)的特定字段(例如,子载波指示字段)的最小比特值设置为0并且将剩余比特设置为1(例如,111110)的方法,并且可以将剩余字段设置为零。也就是说,如果以不同的表达描述此示例,则它是用于UE/基站在所有其他比特为零的同时使用子载波指示字段的保留状态中的63作为显式ACK并且使用保留状态中的62作为显式NACK的方法。使用这种方法具有不要求用于ACK/

NACK的附加1比特字段的优点。然而,如果显式NACK被配置成如上所述使用保留状态,则存在的缺点在于基站不能向UE指示用于重传的UL资源。如果使用这种方法,则UE可以被配置成接收显式NACK并且选择和执行RACH/EDT过程或到下一个PUR的传输。

[1181] 此外,作为用于基站更清楚地指示UE的操作的方法,可以被配置成将具有保留状态的特定字段(例如,子载波指示字段)的多个保留状态用于显式NACK。也就是说,例如,基站可以配置子载波指示字段的保留状态中的63指示显式ACK而所有其他比特为零,配置子载波指示字段的保留状态中的62指示显式NACK,指示UE执行(CB)RACH过程,配置子载波指示字段的保留状态61指示显式NACK,指示UE执行(CB)EDT过程,配置子载波指示字段的保留状态60指示显式NACK,并且指示UE执行到下一个PUR时机(或由基站预配置的PUR时机)的重传。可以说这种方法是所希望的操作,因为基站能够准确地指示UE的后续操作。

[1182] 所提出的通过UL许可来指示显式NACK的方法还能够被应用于eMTC。也就是说,在使用格式6-0A的CE模式A的情况下,可以被配置成通过附加地使用资源块指配字段的保留状态来指示显式NACK,而在使用格式6-0B的CE模式B的情况下,可以被配置成通过附加地使用调制和编码方案的保留状态来指示显式NACK。

[1183] 在以上提议中,为什么UL许可(其中,UL许可意指将针对PUR传输的下行链路反馈信道(例如,DCI)解释为用于指示上行链路调度的目的的情况)的特定状态用于通知“UE发送到PUR的数据尚未能被基站检测到”的原因可以是为了指示回退到传统操作(例如,通过EDT或随机接入过程进入数据传输过程),而不是通过对应UL许可分配新资源以进行重传。也就是说,当确定了要被分配用于由UE的重传的新资源不足或者当未能检测到从PUR先前接收到的数据的原因是UE的传输定时或者确定了发射功率存在问题时,基站可以回退到传统操作,使得能够重新调整传输定时和功率而不是分配新上行链路资源。可以通过在下行链路反馈信道中指示显式NACK的同时将UL许可的资源固定为特定状态(不是指示实际的上行链路传输资源的)来指示这样的操作,并且可以通过指示除作为与UL许可无关的字段而存在或者用于指示UL许可内实际的上行链路传输资源的状态以外的特定状态来隐式地指示显式NACK,并且上述特定字段的组合可以是对此的示例。此外,UL许可中未使用的状态可以用于指示释放。

[1184] 附加地,当在(N)PDSCH上发送针对PUR的ACK/NACK时,如果UE对用于调度对应(N)PDSCH的DCI进行解码但是未能解码对应的(N)PDSCH,则基站可以配置UE可以将对应PUR视为NACK,并且不需要发送针对对应(N)PDSCH的反馈(ACK/NACK)。也就是说,如果尽管ACK/NACK被发送到DCI但是UE未接收到它,则UE可以将PUR视为NACK,并且即使UE接收到DCI但是未能对(N)PDSCH进行解码,UE也可以将对应的PUR视为NACK。在此实例中,由于如果被配置为不需要针对(N)PDSCH的反馈则不必使用DCI格式N1的HARQ-ACK资源字段(4个比特),因此可以被配置成保留对应字段或者在不使用该字段的情况下减小DCI大小。在此实例中,优选与DCI有效载荷大小匹配以用一个RNTI对DL许可和UL许可执行BD。此外,即使UE成功解码对应的(N)PDSCH,当对应(N)PDSCH被用于指示针对PUR传输的ACK/NACK时,也可能不将针对此的ACK/NACK报告到上行链路。在这样的情况下,在调度对应(N)PDSCH的DCI中用于指示ACK/NACK资源的字段可以被用于不同的目的或者可以被设置为随机值或者可能不存在。例外地,当在(N)PDSCH上指示PUR释放时,UE可以报告针对此的ACK(或NACK)或者在(N)PUSCH上发送对其的响应。然而,在使用(N)PUSCH的情况下,可以在(N)PDSCH中包括用于配置诸如UL

许可的UL资源的信息。如上所述,如果要由UE在解释(N) PDSCH信息和/或检测到对应(N) PDSCH之后执行的操作可以变化,则调度对应(N) PDSCH的DCI可以包括用于对应(N) PDSCH的解释信息和与UE的后续操作有关的指示信息的方法。

[1185] 此外,如果用于反馈目的的DCI的有效载荷大小与传统DCI格式N0/N1不匹配并且使用了较短的紧凑DCI,则可以应用稍微不同的方法。也就是说,如果UE通过PUR来发送诸如MSG3的东西,则可以被配置成在传输时间点之后存在的传统公共搜索空间(例如,类型1/2、1A/2A NPDCCH CSS)中接收DL许可。在此实例中,可以配置UE应该监测哪个传统公共搜索空间,并且这被概括如下。即使在这种情况下,对用于对应DL许可的DCI进行加扰的RNTI值也可以被配置成使用与对PUR的反馈DCI进行加扰的RNTI值相同的值。

[1186] 1) 以最简单的方式,可以被配置为基站向UE指示基站应监测哪一个传统公共搜索空间以接收DL许可以及PUR配置。在无竞争的PUR的情况下,可以被配置成按UE特定地指定,而在基于竞争的PUR的情况下,可以被配置成按小区/资源(例如,PUR)特定地指定。特性上,可以被配置为包括载波索引、CE等级、时段、 R_{max} 等作为传统公共搜索空间信息。

[1187] 2) 在另一方法中,可以隐式地指定与PUR资源相关联的传统公共搜索空间。例如,可以被配置成存在于与发送PUR资源的UL载波相对应的DL载波中的传统公共搜索空间当中监测在从PUR传输的结束时间起经过X子帧之后存在的传统公共搜索空间,并且如果公共搜索空间不存在于对应载波中,则可以被配置成监测在锚载波中从当PUR传输结束时的时间起经过X子帧之后存在的传统公共搜索空间。前述传统公共搜索空间可以是类型1/2、1A/2A NPDCCH CSS等。

[1188] 3) 在第三方法中,与用于反馈目的的NPDCCH搜索空间分开地定义特殊搜索空间,因此可以被配置成通过在UE向PUR发送MSG3等的情况下分开地指示的特殊搜索空间来接收DL许可。特性上,可以将特殊搜索空间的周期定义为PUR资源的周期的N倍,并且UE可以被配置成紧接在存在对应特殊搜索空间的定时之前向PUR发送MSG3等,其中N可以是小于1的值。这目的可能是:当在已发送对应数据的PUR之后的新上行链路资源中而不在下一个PUR对被指示重传的数据进行重传时,接收ACK/NACK等的指示。也就是说,当N小于1时,如果指示了针对PUR传输的ACK,则可以允许ACK的接收时间与下一个PUR之间的特殊搜索空间,使得UE不能执行监测。此外,不管是否在对特殊搜索空间中实际上发送下行链路反馈信息,UE能够总是预期的NRS都可以限于特定的持续时间。

[1189] 特性上,当被配置为基站能够显式地配置连同PUR配置一起发送反馈信道的下行链路载波索引时并且当实际上显式地配置了下行链路载波索引时,UE可以在所配置的下行链路载波中接收反馈信道。如果基站未具体地配置能够在其中发送对应反馈信道(例如,搜索空间等)的下行链路载波,则可以基本上被配置成被递送到锚载波或者可以被配置为反馈信道被递送到与配置了PUR的UL载波相对应的DL载波。

[1190] 此外,当基站将UL许可指示到PUR的反馈信道时,UE可以被配置成总是将它视为指示针对先前发送的PUR的重传并且执行对于同一TB的重传。

[1191] 此外,考虑到类似于传统NPDCCH搜索空间设计PUR的反馈信道,通过使用基站指示为更高层参数的 R_{max} 、 $npdcch-StartSF$ 和 $npdcch-Offset$ 的等式来确定传统搜索空间的起始SF。然而,可能不期望在其中发送PUR反馈信道的搜索空间与PUR传输无关,并且可能期望在PUR传输继续进行之后具有用于对应反馈信道的搜索空间。因此,在从PUR传输开始UL子

帧或者PUR传输结束UL子帧起经过 X ms或 X (NB-IoT) DL子帧 (例如, $X=4$) 之后的 (NB-IoT) DL子帧中, 通过添加使用基站指示为更高层参数的对应搜索空间的 R_{max} 、 $npdcch-StartSF$ 和 $npdcch-Offset$ 计算出的值而获得的 (NB-IoT) DL子帧可以成为对应搜索空间的起始子帧。特性上, 可以基于有效子帧配置对应的DL/UL子帧。此外, 如果UE以DCI的形式从基站接收HARQ反馈, 则基站可以将对应搜索空间的周期 (即, NPDCCH周期) 的特定倍数指示为反馈窗口或者可以在本公开中被定义和配置。也就是说, 如果基站已将能够在其中发送反馈DCI的搜索空间周期的 N 倍设置为反馈窗口, 则UE可以发送PUR并且应监测是否在与搜索空间周期的 N 倍相对应的时间内发送了反馈DCI。如果在UE正在监测尽可能多的对应反馈窗口的同时已在特定位置的搜索空间 (或搜索空间候选) 中接收到反馈DCI, 则可以被配置为不需要监测下一个反馈窗口中的其他搜索空间 (或其他搜索空间候选)。在这种配置中, 在UE的电池寿命方面存在优点, 因为UE不需要执行附加监测。

[1192] 在UE向PUR发送数据之后监测的搜索空间中 (对应搜索空间可以是用于调度针对发送到PUR的数据的重传或HARQ反馈的信道, 或者可以为了用于TA和/或TPC调整的 (非) 周期性地发送的信道而被配置给UE), 可以被配置为UE能够预期参考信号 (例如, NRS), 而不管是否在对搜索空间中发送反馈信道。这可以是出于UE的自动增益控制 (AGC)、时间/频率同步、早期盲检测终止等的目的。在这里, 能够在其中发送NRS的子帧可以被限于从在被配置为使得发送搜索空间的子帧之前的位置 (例如, 在 X 子帧之前的子帧, 其中 X 是正整数) 起在开始搜索空间之后的 Y 子帧, 其中 Y 可以取决于对应搜索空间的长度 (例如, 重复传输的最大长度/数目) 而变化。

[1193] 出于以上目的 (例如, UE的AGC、时间/频率同步等) 并且为了通过TA验证和DL路径损耗测量进行UL功率控制, 可以在比PUR早 Z 子帧 (其中 Z 是正整数) 的时间点附加地配置UE能够总是预期NRS的子帧。也就是说, 可以按照相对于PUR的位置关系配置用于此目的的下行链路子帧, 并且还可以从与PUR周期有关的参数间接导出传输周期。然而, 对每个PUR来说可能不存在对应下行链路子帧, 并且例如, 可以每 K 个PUR (即, 每第 K 个PUR) 在 Z 子帧之前配置用于此目的的子帧 (这意味着UE能够预期NRS)。

[1194] 在其中能够发送由UE在将数据发送到以上提出的方法中考虑的PUR之后监测的搜索空间的下行链路载波不仅包括锚载波, 而且还可以包括非锚载波。

[1195] 附加地, 当在PUR上执行重传时, 基站可能要求用于区分发送到对应PUR的UL数据是初始传输还是重传的方法。特性上, 在无竞争的PUR (例如, 专用PUR、无竞争的共享PUR) 中, 基站可以UE特定地指示用于初始传输的DMRS序列和用于重传的DMRS序列。或者, 对于用于重传的DMRS序列, 与DMRS序列具有特定关系的序列可以由基站指示或者可以在本公开中被定义。在此实例中, 特定关系意味着在用于选择DMRS序列的基本序列的索引当中用于初始传输的索引可以由基站指示 (例如, k), 可以将用于重传的索引定义为 $(k+m) \bmod N$ (其中 N 是每个长度的基本序列的总数, 并且 \bmod 是模运算), 并且可以UE特定地或小区特定地定义 m 的值。对于基于竞争的共享PUR, 基站可以小区/CE特定地或资源 (例如, PUR) 特定地配置为初始传输设置的DMRS序列和为重传设置的DMRS序列。或者, 以上提出的用于初始传输的DMRS序列与用于重传的DMRS序列之间的关系也在此适用, 并且当UE选择用于初始传输的DMRS序列时, 可以将用于重传的DMRS序列配置成根据对应规则被确定。在这种配置中, 存在基站能够通过DMRS检测来确定要发送到特定PUR的UL数据被初始发送还是重传的优点。特

性上,可以通过用在基站与终端之间彼此已知的特定序列取代来应用DMRS序列。

[1196] 接下来,即使基站设置PUR UE能够使用的RNTI值,如果用于执行PUR的空闲模式UE的数目增加,则与用于连接模式UE的C-RNTI值重叠可能是不可避免的。此外,基站可以智能地并且独立地配置搜索空间以不引起冲突,但是由于对于UE无法保证基站总是智能地配置搜索空间,所以可能存在专用于PUR反馈的搜索空间和另一连接模式UE的UE特定搜索空间部分重叠的一些情况。因此,为了解决此问题,可以考虑以下方法。

[1197] 方法1:

[1198] 如果用于递送PUR反馈的DCI有效载荷大小变得与传统DCI格式N0/N1/N2中的任何一个的有效载荷大小相同,则可以通过向递送PUR反馈的DCI添加任意比特(例如,1比特零填补)来将DCI有效载荷大小配置为始终不同。如果将此应用于eMTC,则可以通过将它应用于传统DCI格式6-0A/6-1A/6-0B/6-1B/6-2来配置。因此,如果DCI有效载荷大小总是不同,则存在即使多个RNTI值重叠也不会发生歧义的优点。

[1199] 方法2:

[1200] 作为另一方法,可以将用于对用于递送PUR反馈的DCI进行加扰的RNTI的比特数设置为大于在连接模式下使用的RNTI的比特数,并且可以被配置为与在连接状态下使用的RNTI值不重叠的RNTI值中的一个被指配给PUR UE。例如,当RNTI比特的数目增加了n个比特时,可以排除传统16比特RNTI能够具有的从0到 $2^{16}-1$ 的值,而选择并且分配从 2^{16} 到 $2^{16}+n-1$ 的值中的一个。

[1201] 方法3:

[1202] 在另一方法中,可以考虑允许用于递送PUR反馈的DCI的加扰序列的初始化与传统NPDCCH加扰序列的初始化不同的方法。因此,如果如上所述不同地配置加扰序列的初始化,则存在不会在具有重叠RNTI值的UE之间对DCI进行解码时发生歧义的优点。

[1203] 方法4:在另一方法中,可以考虑在用于递送PUR反馈的目的的DCI RE映射步骤中与传统DCI映射方法不同地去除UE之间的歧义的方法。当前,传统DCI映射被执行如下。

[1204] “满足以上准则的指向天线端口p上的资源元素(k,l)的映射应按照在子帧中从第一时隙开始并且以第二时隙结束的首先索引k然后索引l的递增次序”。因此,“在子帧中从第一时隙开始并且以第二时隙结束的首先索引k然后索引l的递减次序”可以被配置成通过在用于递送PUR的反馈的目的的DCI RE映射步骤中将映射次序设置为递减次序而不是递增次序来应用,“在子帧中从第一时隙开始并且以第二时隙结束的首先索引l然后索引k的递增次序”可以被配置成通过对索引k和索引l进行重新排序来应用,并且“在子帧中从第二时隙开始并且以第一时隙结束的首先索引k然后索引l的递增次序”可以被配置成通过应用从第二时隙开始并且以第一时隙结束的映射方法来应用。

[1205] 第二实施例:用于预配置UL资源(PUR)的发射功率控制

[1206] 在下面详细地描述用于PUR的发射功率控制方法。

[1207] 2-1实施例:取决于传输次数和/或反馈接收次数的PUR发射功率渐变(ramping)

[1208] 首先,可以考虑取决于传输次数和/或反馈接收次数的用于PUR的TX功率渐变的方法。特性上,功率渐变方法可以被主要应用于需要在UE之间的竞争的共享资源类型的PUR。

[1209] 基站可以被配置成指示当在PUR中发送UL数据时能够使用的初始TX功率。可替代地,可以被配置为在规范中确定对应TX功率值。此后,UE可以被配置成使用对应初始TX功率

值来向PUR发送UL数据。在此实例中,基站可以被配置成针对对应UL数据给出反馈,并且基站可以被配置成向UE指示给出对应反馈的位置。在这里,初始TX功率可以与用于现有(N)PRACH前导的传输的TPC不同,并且根据UE能够从共享资源中选择的资源(例如,(N)PUSCH资源或TBS等),可以存在一个或多个TPC设定。

[1210] 在UE使用初始TX功率值来将UL数据发送到PUR之后,如果尽管存在本可以从基站发送反馈的机会但未接收到反馈与被预设或者由基站指示的特定次数(例如,N次,其中N是大于或等于1的正整数)那么多次,则可以被配置成在下一个PUR传输中渐变TX功率。特性上,还可以如由基站所指示的那样配置功率渐变间隔,并且还可以如由基站所指示的那样配置功率能够以最大值渐变的次数。如果UE在将UL数据发送到PUR之后接收到NACK,则UE在维持现有TX功率的同时发送UL数据与被预设或者由基站指示的特定次数(例如,M次,其中M是大于或等于1的正整数)那么多次。如果即使在已发送UL数据M次之后连续地接收到NACK,则可以被配置成在发送下一UL数据时执行功率渐变。

[1211] 此后,如果UE使用能够通过重复前述功率渐变来经由功率渐变发送的最大功率来发送UL数据,则UE可以被配置成在尽管存在本可以由基站发送反馈的机会但未接收到反馈如被预设或者由基站指示的特定次数(例如,L次,其中L是大于或等于1的正整数)那么多次的情况下,改变资源类型或者改变PUR的周期。或者,可以被配置为UE请求基站改变资源类型。特性上,为了配置这种方式,基站应在对应的小区中配置多个PUR,并且需要按专用资源类型和共享资源类型两者而配置资源类型。如果UE发送要将资源类型从共享资源改变为专用资源的请求并且基站希望对该请求做出响应,则基站可以向对应UE新配置UE特定PUR。在此实例中,基站可以被配置成如由UE所请求的改变资源类型并且还新指示TX功率。或者,如果UE接收到基站的能够改变资源类型的指示,则可以被配置成被重置为用于先前PUR的初始TX功率值。

[1212] 另一方面,在UE使用特定TX功率值来将UL数据发送到PUR之后,如果UE已在预设特定时间内接收到ACK如被预设或由基站指示的特定次数(例如,C次,其中C是大于或等于1的正整数)那么多次,则UE可以被配置成在下一个PUR传输中减小TX功率。特性上,可以如由基站所指示的那样设置用于减小功率的间隔,并且还可以如由基站所指示的那样设置最小的TX功率值。

[1213] 此外,如果UE未能通过重复前述功率渐变使用能够经由功率渐变发送的最大功率来发送PUR超过预设特定次数(例如,N次),则可以被配置成自行释放对应PUR并且执行回退操作。在这里,回退操作可以包括试图通过EDT过程来发送数据、执行用于进入RRC连接模式的RACH过程、或执行用于TA更新的预定义操作。如果与其他用户共享PUR,则在特定位置的PUR中的传输失败之后,不在后续PUR处立即执行数据传输,并且可以被配置为在预设位置处的PUR中执行数据传输。

[1214] 此后,如果UE通过重复前述功率渐变使用能够经由功率渐变发送的最大功率来发送UL数据,则UE可以被配置成在尽管存在本可以由基站发送反馈的机会但未接收到反馈如被预设或者由基站指示的特定次数(例如,L次,其中L是大于或等于1的正整数)那么多次的情况下,改变资源类型或者改变PUR的周期。或者,可以被配置为UE请求基站改变资源类型。特性上,为了配置这种方式,基站应在对应的小区中配置多个PUR,并且需要按专用资源类型和共享资源类型两者而配置资源类型。如果UE发送要将资源类型从共享资源改变为专用

资源的请求,并且基站希望对该请求做出响应,则基站可以向对应UE新配置UE特定PUR。在此实例中,基站可以被配置成如由UE所请求的改变资源类型并且还新地指示TX功率。或者,如果UE接收到基站的能够改变资源类型的指示,则可以被配置成被重置为用于先前PUR的初始TX功率值。

[1215] 另一方面,在UE使用特定TX功率值来将UL数据发送到PUR之后,如果UE在预设特定时间内接收到ACK或被预设或者由基站指示的特定次数(例如,C次,其中C是大于或等于1的正整数)那么多次,则UE可以被配置成在下一个PUR传输中减小TX功率。特性上,可以如由基站所指示的那样设置用于减小功率的间隔,并且还可以如由基站所指示的那样设置最小的TX功率值。

[1216] 此外,如果UE未能通过重复前述功率渐变使用能够经由功率渐变发送的最大功率发送PUR超过预设特定次数(例如,N次),则可以被配置成自行释放对应PUR并且执行回退操作。在这里,回退操作可以包括试图通过EDT过程来发送数据、执行用于进入RRC连接模式的RACH过程、或执行用于TA更新的预定义操作。如果与其他用户共享PUR,则在特定位置的PUR中的传输失败之后,不在后续PUR处立即执行数据传输,并且可以被配置为在预设位置处的PUR中执行数据传输。

[1217] 2-3实施例:用于PUR传输的发射功率配置

[1218] 接下来,提出了配置用于PUR传输的UE的UL TX功率的方法。在最简单的方法中,可以被配置为进入空闲模式并且希望发送PUR的UE照原样使用紧接在进入空闲模式之前用于在连接模式下使用的(N)PUSCH传输的TX功率。在这里,照原样使用用于(N)PUSCH传输的TX功率可以意指照原样使用除了取决于路径损耗测量值、用于(N)PUSCH传输的RB/子载波的数目和编码速率而变化的值以外的TX功率分量当中的分量。可替代地,可以被配置成使用通过将特定偏移添加到所有对应TX功率值(或用于计算TX功率值的特定参数)而获得的值,并且可以被配置为特定偏移由基站UE特定地、PUR特定地、CE等级特定地等指示。

[1219] 特性上,如果PUR配置不在连接模式下继续进行(例如,如果通过EDT来指示PUR配置),则可以被配置成照原样使用用于包含MSG3的PUSCH传输的TX功率值,并且可以被配置成使用通过将特定偏移添加到所有对应TX功率值(或者到用于计算TX功率值的特定参数)而获得的值。特性上,在NB-IoT中,可以被配置成确定诸如(NPRACH目标功率)/(MSG3目标功率)+特定偏移(例如,delat_preamble_MSG3)的TX功率。在eMTC中,可以被配置成确定诸如(PRACH目标功率)+特定偏移(例如,delat_preamble_MSG3)的TX功率。可以被配置为前述特定偏移由基站按UE特定地、PUR特定地、CE等级特定地等指示。

[1220] 在eMTC的情况下当它不处于CE模式B时,以及在NB-IoT的情况下,当RU重复次数为2或更少时以及当RU重复次数为2或以上的同时未配置增强型随机接入功率控制时,可以应用所提出的方法。也就是说,在eMTC的情况下当处于CE模式B时,以及在NB-IoT的情况下,当RU重复次数为2或以上的同时配置了增强型随机接入功率控制时,可以应用以上提出的方法,但是可以被配置成使用PUR传输UE的最大TX功率来发送。

[1221] 图23图示根据本公开的实施例的用于UE在支持窄带(NB)-物联网(IoT)的无线通信系统中控制发射功率的方法的流程图。

[1222] 首先,在S2301中,UE可以经由RRC信令从基站接收预配置上行链路(UL)资源(PUR)配置。

- [1223] 随后,在S2303中,UE可以在PUR上向基站发送上行链路数据。
- [1224] 最后,在S2305中,UE可以接收针对上行链路数据的反馈。
- [1225] 从基站指示发射功率的渐变间隔。
- [1226] UE可以在空闲模式下发送上行链路数据,并且发射功率可以是在进入空闲模式之前在与基站的连接模式下使用的发射功率。
- [1227] 可以将特定偏移值添加到当前发射功率。
- [1228] 可以基于上行链路数据的传输次数来控制上行链路数据的发射功率。
- [1229] UE可以基于反馈信息的接收次数来控制上行链路数据的发射功率。
- [1230] 图24是图示根据本公开的实施例的用于在支持NB-IoT的无线通信系统中基站向UE发送反馈的方法的流程图。
- [1231] 首先,在S2401中,基站可以经由RRC信令向UE发送预配置的上行链路(UL)资源(PUR)配置。
- [1232] 随后,在S2403中,基站可以在PUR上从UE接收上行链路数据。
- [1233] 最后,在S2405中,基站可以向UE发送针对上行链路数据的反馈信息。
- [1234] 反馈可以被配置成在接收到PUR之后的特定时间之后在NPDCCH上发送。
- [1235] 参考图25至图29在本公开中描述的UE或设备可以被实现以执行本公开中参考图23和图24描述的方法。
- [1236] 应用了本公开的通信系统的示例
- [1237] 尽管不限于此,但是可以将本公开中描述的各种描述、功能、过程、提议、方法和/或操作流程图应用于需要在设备之间进行无线通信/连接(例如,5G)的各种领域。
- [1238] 在下文中,将参考附图更详细地描述通信系统。在以下附图/说明中,如果没有不同地描述,则相同的附图标记将指代相同或相应的硬件块、软件块或功能块。
- [1239] 图25图示应用于本公开的通信系统1。
- [1240] 参考图25,应用于本公开的通信系统1包括无线设备、BS和网络。这里,无线设备可以指通过使用无线接入技术(例如,5G新RAT(NR)或长期演进(LTE))来执行通信的设备,并且可以被称为通信/无线/5G设备。尽管不限于此,无线设备可以包括机器人100a、车辆100b-1和100b-2、扩展现实(XR)设备100c、手持设备100d、家用电器100e、物联网(IoT)设备100f和AI设备/服务器400。例如,车辆可以包括具有无线通信功能的车辆、自动驾驶车辆、能够执行车辆间通信的车辆等。此外,车辆可以包括无人飞行器(UAV)(例如,无人机)。XR设备可以包括增强现实(AR)/虚拟现实(VR)/混合现实(MR)设备,并且可以被实现为头戴式设备(HMD)、车辆中提供的平视显示器(HUD)、电视、智能手机、计算机、可穿戴设备、家用电器设备、数字标牌、车辆、机器人等。手持设备可以包括智能电话、智能平板、可穿戴设备(例如,智能手表、智能眼镜)、计算机(例如,笔记本计算机等等)。家用电器设备可以包括电视、冰箱、洗衣机等。IoT设备可以包括传感器、智能仪表等。例如,基站和网络甚至可以被实现为无线设备,并且特定的无线设备200a可以用作其他无线设备的基站/网络节点。
- [1241] 无线设备100a至100f可以通过基站200连接至网络300。人工智能(AI)技术可以应用于无线设备100a至100f,并且无线设备100a至100f可以通过网络300被连接到AI服务器400。可以使用3G网络、4G(例如,LTE)网络或5G(例如,NR)网络来构成网络300。无线设备100a至100f可以通过基站200/网络300上彼此通信,但是可以不通过基站/网络而直接彼此

通信(侧链路通信)。例如,车辆100b-1和100b-2可以执行直接通信(例如,车辆到车辆(V2V)/车辆到一切(V2X)通信)。此外,IoT设备(例如,传感器)可以执行与其他IoT设备(例如,传感器)或其他无线设备100a至100f的直接通信。

[1242] 可以在无线设备100a至100f与基站200之间以及在基站200与基站200之间进行无线通信/连接150a、150b和150c。可以通过各种无线接入技术(例如,5G NR),诸如上行链路/下行链路通信150a、侧链路通信150b(或D2D通信)和基站间通信150c(例如,中继、集成接入回程(IAB))进行无线通信/连接。无线设备和基站/无线设备以及基站和基站可以通过无线通信/连接150a、150b和150c相互之间发送/接收无线电信号。例如,无线通信/连接150a、150b和150c可以在各种物理信道上发送/接收信号。为此,基于本公开的各种描述,可以执行各种配置信息设置过程、各种信号处理过程(例如,信道编码/解码、调制/解调、资源映射/解映射等)、资源分配过程等等中的至少一些,用于无线电信号的传输/接收。

[1243] 应用了本公开的无线设备的示例

[1244] 图26图示可以被应用于本公开的无线设备。

[1245] 参考图26,第一无线设备100和第二无线设备200可以通过各种无线接入技术(例如,LTE和NR)来发送/接收无线电信号。第一无线设备100和第二无线设备200可以对应于图25的无线设备100x和基站200和/或无线设备100x和无线设备100x。

[1246] 第一无线设备100可以包括一个或多个处理器102和一个或多个存储器104,并且可以进一步包括一个或多个收发器106和/或一个或多个天线108。处理器102可以控制存储器104并且/或者收发器106可以被配置成实现本公开中描述的描述、功能、过程、提议、方法和/或操作流程。例如,处理器102可以处理存储器104中的信息并生成第一信息/信号,并且然后通过收发器106发送包括第一信息/信号的无线电信号。此外,处理器102可以通过收发器106接收包括第二信息/信号的无线电信号,并且然后将从第二信息/信号的信号处理中获得的信息存储在存储器104中。存储器104可以连接到处理器102,并且存储与处理器102的操作有关的各种信息。例如,存储器104可以存储软件代码,该软件代码包括用于执行由处理器102控制的一些或全部过程或者执行本公开中描述的描述、功能、过程、提议、方法和/或操作流程的指令。处理器102和存储器104可以是设计为实现无线通信技术(例如,LTE和NR)的通信调制解调器/电路/芯片的一部分。收发器106可以连接到处理器102,并且可以通过一个或多个天线108发送和/或接收无线电信号。收发器106可以包括发射器和/或接收器。收发器106可以与射频(RF)单元混合。在本公开中,无线设备可以指通信调制解调器/电路/芯片。

[1247] 第二无线设备200可以包括一个或多个处理器202和一个或多个存储器204,并且可以进一步包括一个或多个收发器206和/或一个或多个天线208。处理器202可以控制存储器204和/或收发器206并且可以被配置成实现本公开中描述的描述、功能、过程、提议、方法和/或操作流程。例如,处理器202可以处理存储器204中的信息并生成第三信息/信号,并且然后通过收发器206发送包括第三信息/信号的无线电信号。此外,处理器202可以通过收发器206接收包括第四信息/信号的无线电信号,并且然后将从第四信息/信号的信号处理中获得的信息存储在存储器204中。存储器204可以连接到处理器202并且存储与处理器202的操作有关的各种信息。例如,存储器204可以存储软件代码,该软件代码包括用于执行由处理器202控制的一些或全部过程或者执行本公开中描述的描述、功能、过程、提议、方法和/

或操作流程图的指令。处理器202和存储器204可以是被指定用于实现无线通信技术(例如, LTE和NR)的通信调制解调器/电路/芯片的一部分。收发器206可以连接到处理器202,并且可以通过一个或多个天线208发送和/或接收无线电信号。收发器206可以包括发射器和/或接收器,并且收发器206可以与RF单元混合。在本公开中,无线设备可以指通信调制解调器/电路/芯片。

[1248] 在下文中,将更详细地描述无线设备100和200的硬件元件。尽管不限于此,一个或多个协议层可以由一个或多个处理器102和202来实现。例如,一个或多个处理器102和202可以实现一个或多个层(例如,诸如PHY、MAC、RLC、PDCP、RRC和SDAP的功能层)。一个或多个处理器102和202可以根据在本公开中描述的描述、功能、过程、提议、方法和/或操作流程图来生成一个或多个协议数据单元(PDU)和/或一个或多个服务数据单元(SDU)。一个或多个处理器102和202可以根据本公开中描述的描述、功能、过程、提议、方法和/或操作流程图来生成消息、控制信息、数据或信息。一个或多个处理器102和202可以根据在本公开中描述的描述、功能、过程、提议、方法和/或操作流程图生成包括PDU、SDU、消息、控制信息、数据或者信息的信号(例如,基带信号),并且将所生成的信号提供给一个或多个收发器106和206。一个或多个处理器102和202可以从一个或多个收发器106和206接收信号(例如,基带信号)并根据本公开中描述的描述、功能、过程、提议、方法和/或操作流程图获取PDU、SDU、消息、控制信息、数据或信息。

[1249] 一个或多个处理器102和202可以被称为控制器、微控制器、微处理器或微型计算机。一个或多个处理器102和202可以通过硬件、固件、软件或其组合来实现。例如,一个或多个专用集成电路(ASIC)、一个或多个数字信号处理器(DSP)、一个或多个数字信号处理设备(DSPD)、一个或多个可编程逻辑设备(PLD)或一个或多个场可编程门阵列(FPGA)可以被包括在一个或多个处理器102和202中。可以通过使用固件或软件来实现本公开中描述的描述、功能、过程、提议和/或操作流程图,以及固件或软件可以被实现为包括模块、过程、功能等。被配置成执行本公开中描述的描述、功能、过程、提议和/或操作流程图的固件或软件可以被包括在一个或多个处理器102和202中,或者被存储在一个或多个存储器104和204中并且由一个或更多处理器102和202驱动。本公开中描述的描述、功能、过程、提议和/或操作流程图可以通过使用固件、软件、代码、指令和/或指令集形式来实现。

[1250] 一个或多个存储器104和204可以连接到一个或多个处理器102和202,并且可以存储各种类型的数据、信号、消息、信息、程序、代码、指示和/或指令。一个或多个存储器104和204可以由ROM、RAM、EPROM、闪存、硬盘驱动器、寄存器、高速缓冲存储器、计算机读取存储介质和/或其组合组成。一个或多个存储器104和204可以位于一个或多个处理器102和202的内部和/或外部。此外,一个或多个存储器104和204可以通过诸如有线或有线连接的各种技术被连接到一个或多个处理器102和202。

[1251] 一个或多个收发器106和206可以向一个或多个其他设备发送在本公开的方法和/或操作流程图中提到的用户数据、控制信息、无线信号/信道等。一个或多个收发器106和206可以从一个或多个其他设备接收在本公开描述的描述、功能、过程、提议、方法和/或操作流程图中提到的用户数据、控制信息、无线信号/信道等。例如,一个或多个收发器106和206可以连接到一个或多个处理器102和202,并发送和接收无线电信号。例如,一个或多个处理器102和202可以控制一个或多个收发器106和206以将用户数据、控制信息或无线电信

号发送到一个或多个其他设备。此外,一个或多个处理器102和202可以控制一个或多个收发器106和206以从一个或多个其他设备接收用户数据、控制信息或无线电信号。此外,一个或多个收发器106和206可以连接到一个或多个天线108和208,并且一个或多个收发器106和206可以被配置成通过一个或多个天线108和208发送和接收在本公开中描述的描述、功能、过程、提议、方法和/或操作流程图提到的用户数据、控制信息、无线信号/信道等。在本公开中,一个或多个天线可以是多个物理天线或多个逻辑天线(例如,天线端口)。一个或多个收发器106和206可以将接收到的无线电信号/信道从RF频带信号转换为基带信号,以便使用一个或多个处理器102和202来处理接收到的用户数据、控制信息、无线电信号/信道等。一个或多个收发器106和206可以将使用一个或多个处理器102和202处理的用户数据、控制信息、无线电信号/信道等从基带信号转换为RF带信号。为此,一个或多个收发器106和206可以包括(模拟)振荡器和/或滤波器。

[1252] 应用了本公开的信号处理电路的示例

[1253] 图27图示用于传输信号的信号处理电路。

[1254] 参考图27,信号处理电路1000可以包括加扰器1010、调制器1020、层映射器1030、预编码器1040、资源映射器1050和信号发生器1060。尽管不限于此,但是图27的操作/功能可以由图26的处理器102和202和/或收发器106和206执行。图27的硬件元件可以在图26的处理器102和202和/或收发器106和206中实现。例如,框1010至1060可以在图26的处理器102和202中实现。此外,框1010至1050可以在图26的处理器102和202中实现,并且框1060可以在图26的收发器106和206中实现。

[1255] 可以经由图27的信号处理电路1000将码字转变成无线电信号。码字是信息块的编码比特序列。信息块可以包括传送块(例如,UL-SCH传送块、DL-SCH传送块等)。可以在各种物理信道(例如,PUSCH、PDSCH等)上发送无线电信号。

[1256] 具体地,可以将码字变换成由加扰器1010加扰的比特序列。可以基于初始化值来生成用于加扰的加扰序列,并且该初始化值可以包括无线设备的ID信息等。可以通过调制器1020将加扰的比特序列调制为调制符号序列。调制方案可以包括 $\pi/2$ -二进制相移键控(BPSK)、 m 相移键控(PSK)、 m 正交幅度调制(QAM)。层映射器1030可以将复数调制符号序列映射到一个或多个传输层。预编码器1040可以将每个传输层的调制符号映射到对应的天线端口(预编码)。可以通过将层映射器1030的输出 y 乘以 $N \times M$ 的预编码矩阵 W 来获得预编码器1040的输出 z ,其中, N 是天线端口的数量,并且 M 是传输层的数量。预编码器1040可以在对复数调制符号执行变换预编码(例如,DFT变换)之后执行预编码。此外,预编码器1040可以在不执行变换预编码的情况下执行预编码。

[1257] 资源映射器1050可以将每个天线端口的调制符号映射到时频资源。时频资源可以在时域中包括多个符号(例如,CP-OFDMA符号和DFT-s-OFDMA符号),并且在频域中包括多个子载波。信号发生器1060可以从映射的调制符号中生成无线电信号,并且所生成的无线电信号可以通过每个天线被发送到另一设备。为此,信号发生器1060可以包括快速傅里叶逆变换(IFFT)模块、循环前缀(CP)插入器、数模转换器(DAC)、频率上行链路转换器等。

[1258] 可以以与图27的信号处理过程(1010至1060)相反的方式来配置无线设备中的接收信号的信号处理过程。例如,无线设备(例如,图26的100和200)可以通过天线端口/收发器从外部接收无线电信号。可以通过信号重构器将接收到的无线电信号转换为基带信号。

为此,信号重构器可以包括频率下行链路转换器、模数转换器(ADC)、CP去除器和快速傅立叶变换(FFT)模块。此后,可以通过资源解映射器过程、后编码过程、解调过程和解扰过程将基带信号重构为码字。可以经由解码将码字重构为原始信息块。因此,用于接收信号的信号处理电路(未图示)可以包括信号重构器、资源解映射器、后编码器、解调器、解扰器和解码器。

[1259] 应用了本公开的无线设备的使用示例

[1260] 图28图示应用于本公开的无线设备的另一示例。根据使用示例/服务,可以在各种类型的设备中实现无线设备。

[1261] 参考图28,无线设备100和200可以对应于图26的无线设备100和200并且可以由各种元件、组件、单元和/或模块组成。例如,无线设备100和200可以包括通信单元110、控制单元120和存储器单元130以及附加元件140。通信单元可以包括通信电路112和收发器114。例如,通信电路112可以包括图26的一个或多个处理器102和202和/或一个或多个存储器104和204。例如,收发器114可以包括图26的一个或者多个收发器106和206和/或一个或多个天线108和208。控制单元120电连接到通信单元110、存储器单元130和附加元件140,并且控制无线设备的整体操作。例如,控制单元120可以基于存储在存储器单元130中的程序/代码/指令/信息来进行无线设备的电气/机械操作。此外,控制单元120可以经由无线/有线接口通过通信单元110向外部(例如,其他通信设备)发送存储在存储器单元130中的信息,或者通过通信单元110经由无线/有线接口存储从外部(例如,其他通信设备)接收到的信息。

[1262] 可以根据无线设备的类型来不同地配置附加元件140。例如,附加元件140可以包括功率单元/电池、输入/输出(I/O)单元、驱动单元和计算单元中的至少一个。尽管不限于此,但是无线设备可以被实现为诸如图25的机器人100a、图25的车辆100b-1和100b-2、图25的XR设备100c、图25的便携式设备100d、图25的家用电器100e、图25的IoT设备100f、数字广播终端、全息图设备、公共安全设备、MTC设备、医疗设备、金融科技设备(或金融设备)、安全设备、气候/环境设备、图25的AI服务器/设备400、图25的基站200、网络节点等的形式。根据使用示例/服务,无线设备可以是可移动的或者可以在固定的地方使用。

[1263] 在图28中,无线设备100和200中的所有各种元件、组件、单元和/或模块可以经由有线接口互连,或者至少可以通过通信单元110无线连接。例如,控制单元120和无线设备100和200中的通信110可以被有线连接,并且控制单元120和第一单元(例如,130或140)可以通过通信单元110无线连接。此外,无线设备100和200中的每个元件、组件、单元和/或模块可以进一步包括一个或多个元件。例如,控制单元120可以由一个或多个处理器集构成。例如,控制单元120可以由通信控制处理器、应用处理器、电子控制单元(ECU)、图形处理处理器、存储器控制处理器等的集合配置而成。作为另一示例,存储器单元130可以被配置成随机存取存储器(RAM)、动态RAM(DRAM)、只读存储器(ROM)、闪存、易失性存储器、非易失性存储器和/或其组合。

[1264] 应用了本公开的便携式设备的示例

[1265] 图29图示应用于本公开的便携式设备。

[1266] 便携式设备可以包括智能电话、智能平板、可穿戴设备(例如,智能手表,智能眼镜)和便携式计算机(例如,笔记本电脑等)。便携式设备可以称为移动站(MS)、用户终端(UT)、移动订户站(MSS)、订户站(SS)、高级移动站(AMS)或无线终端(WT)。

[1267] 参考图29,便携式设备100可以包括天线单元108、通信单元110、控制单元120、存储器单元130、电源单元140a、接口单元140b和输入/输出单元140c。天线单元108可以被配置成通信单元110的一部分。框110至130/140a至140c分别对应于图28的框110至130/140。

[1268] 通信单元110可以向/从其他无线设备和基站发送/接收信号(例如,数据、控制信号等)。控制单元120可以通过控制便携式设备100的组件来执行各种操作。控制单元120可以包括应用处理器(AP)。存储器单元130可以存储用于驱动便携式设备100所需的数据/参数/程序/代码/指令。此外,存储器单元130可以存储输入/输出数据/信息等。电源单元140a可以向便携式设备100供电,并且包括有线/无线充电电路、电池等。接口单元140b可以支持便携式设备100和另一外部设备之间的连接。接口单元140b可以包括用于与外部设备连接的各种端口(例如,音频输入/输出端口、视频输入/输出端口)。输入/输出单元140c可以接收或输出从用户输入的视频信息/信号、音频信息/信号、数据和/或信息。输入/输出单元140c可以包括相机、麦克风、用户输入单元、显示器140d、扬声器和/或触觉模块。

[1269] 例如,在数据通信的情况下,输入/输出单元140c可以获取从用户输入的信息/信号(例如,触摸、文本、语音、图像、视频等),并且获取的信息/信号可以被存储在存储器单元130中。通信单元110可以将存储在存储器中的信息/信号转换成无线电信号,并将无线电信号直接发送到另一无线设备,或者将无线电信号发送到基站。此外,通信单元110可以从另一无线设备或基站接收无线电信号,并且然后将接收到的无线电信号重构为原始信息/信号。重构的信息/信号可以存储在存储器单元130中,并且然后通过输入/输出单元140c以各种形式(例如,文本、语音、图像、视频、触觉)输出。

[1270] 应用了本公开的机器人的示例

[1271] 图30图示应用于本公开的机器人。可以基于机器人的使用目的或领域对机器人进行分类用于工业、医疗、家庭和军事。

[1272] 参考图30,机器人100可以包括通信单元110、控制单元120、存储器单元130、输入/输出单元140a、传感器单元140b和驱动单元140c。框110至130/140a至140c对应于图28的框110至130/140。

[1273] 通信单元110可以向/从诸如其他无线设备、机器人或控制服务器的外部设备发送/接收信号(例如,驾驶信息,控制信号等)。控制单元120可以通过控制机器人100的组件来执行各种操作。存储器单元130可以存储支持机器人100的各种功能的数据/参数/程序/代码/指令。输入/输出单元140a可以从机器人的外部获取信息并且将信息输出到机器人100的外部。输入/输出单元140a可以包括相机、麦克风、用户输入单元、显示器、扬声器和/或触觉模块等等。传感器单元140b可以获取机器人100的内部信息、周围环境信息、用户信息等。传感器单元140b可以包括接近传感器、照度传感器、加速度传感器、磁传感器、陀螺仪传感器、惯性传感器、IR传感器、指纹识别传感器、超声波传感器、光电传感器、麦克风和雷达。驱动单元140c可以执行各种物理操作,诸如移动机器人关节。此外,驱动单元140c可以允许机器人100在地面上运行或在空中飞行。驱动单元140c可以包括致动器、电动机、车轮、制动器、螺旋桨等。

[1274] **【工业适用性】**

[1275] 尽管已经集中于应用于3GPP LTE/LTE-A/NR系统的示例描述了本公开,但是本公开可以应用于除了3GPP LTE/LTE-A/NR系统之外的各种无线通信系统。

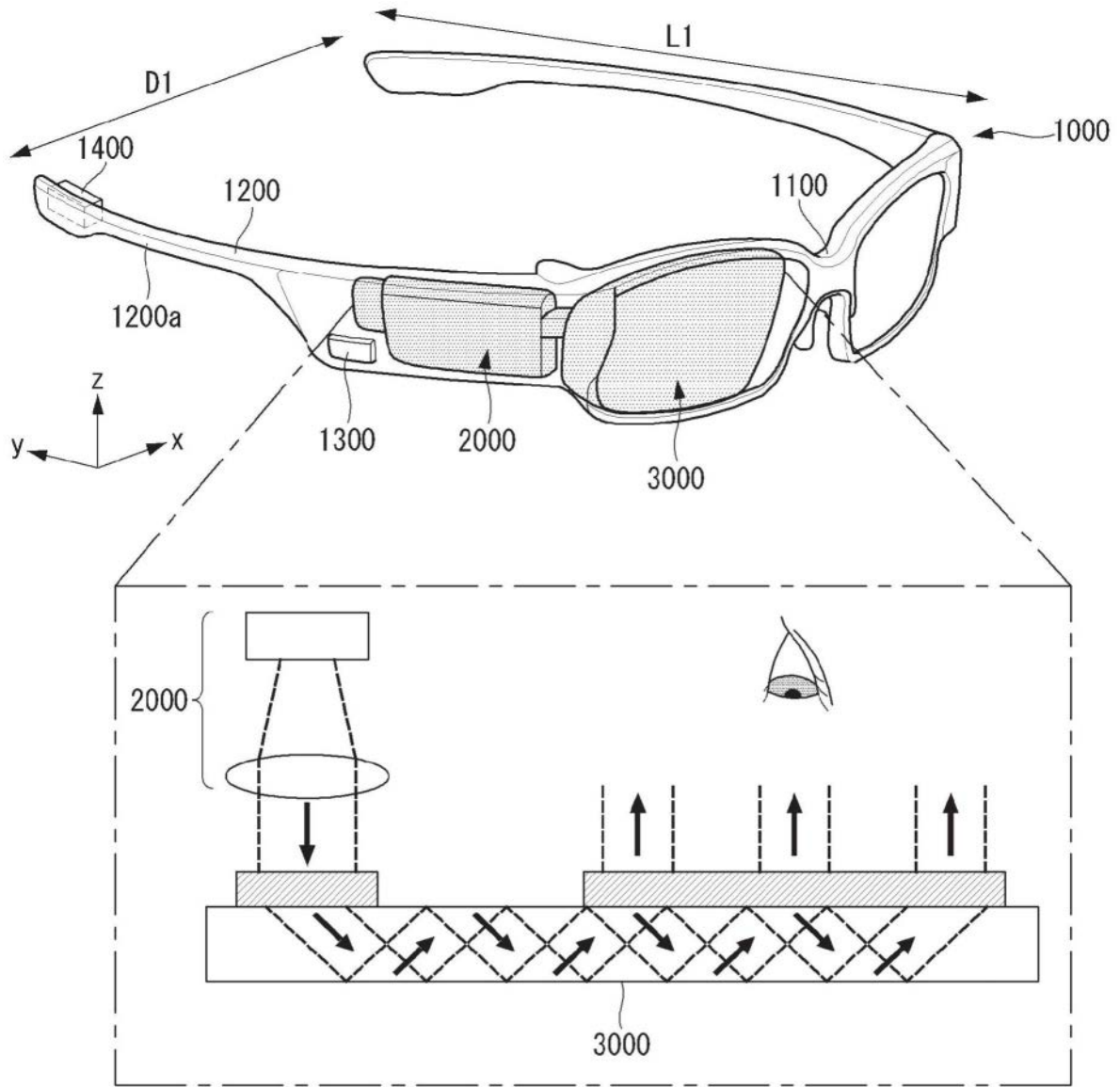


图1

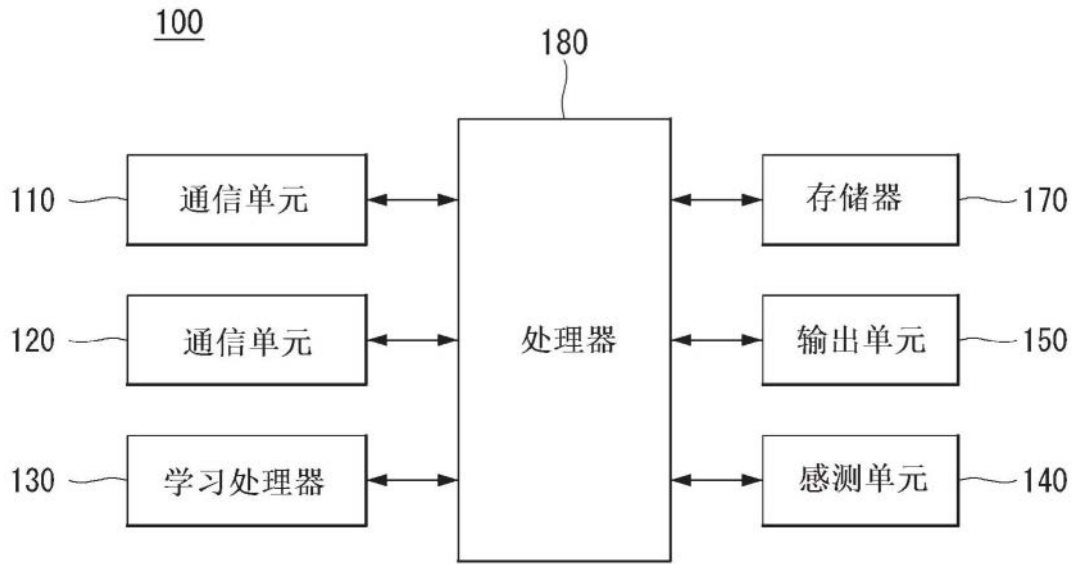


图2

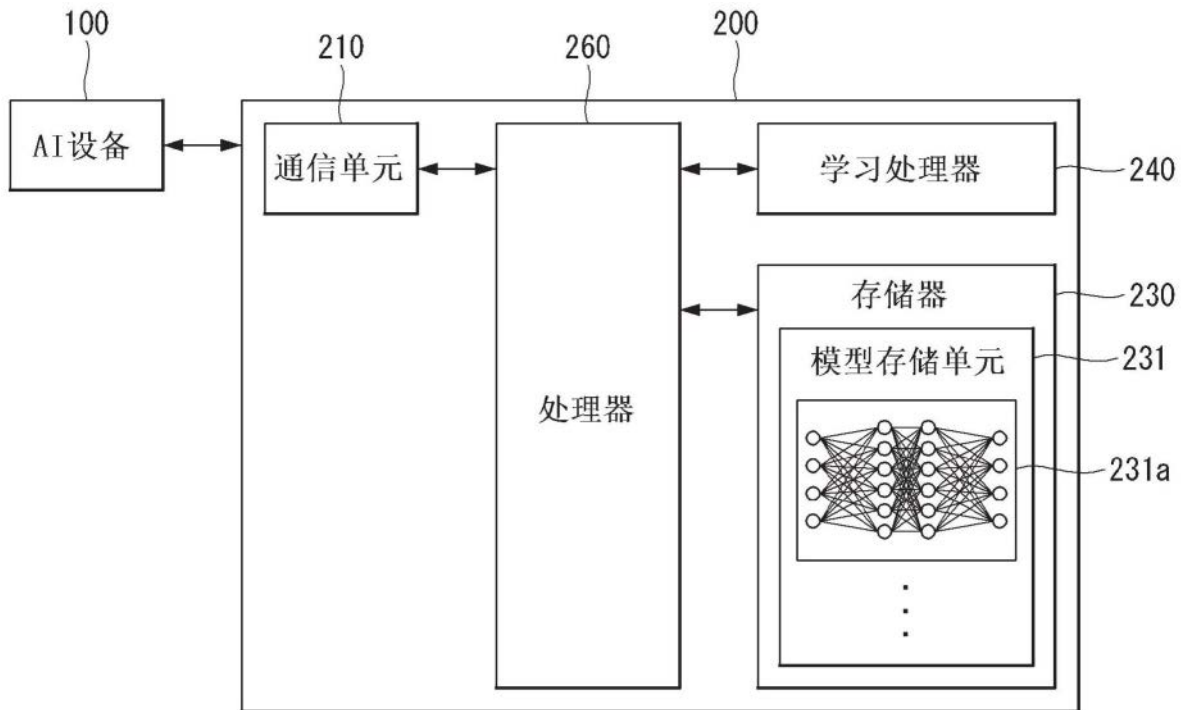


图3

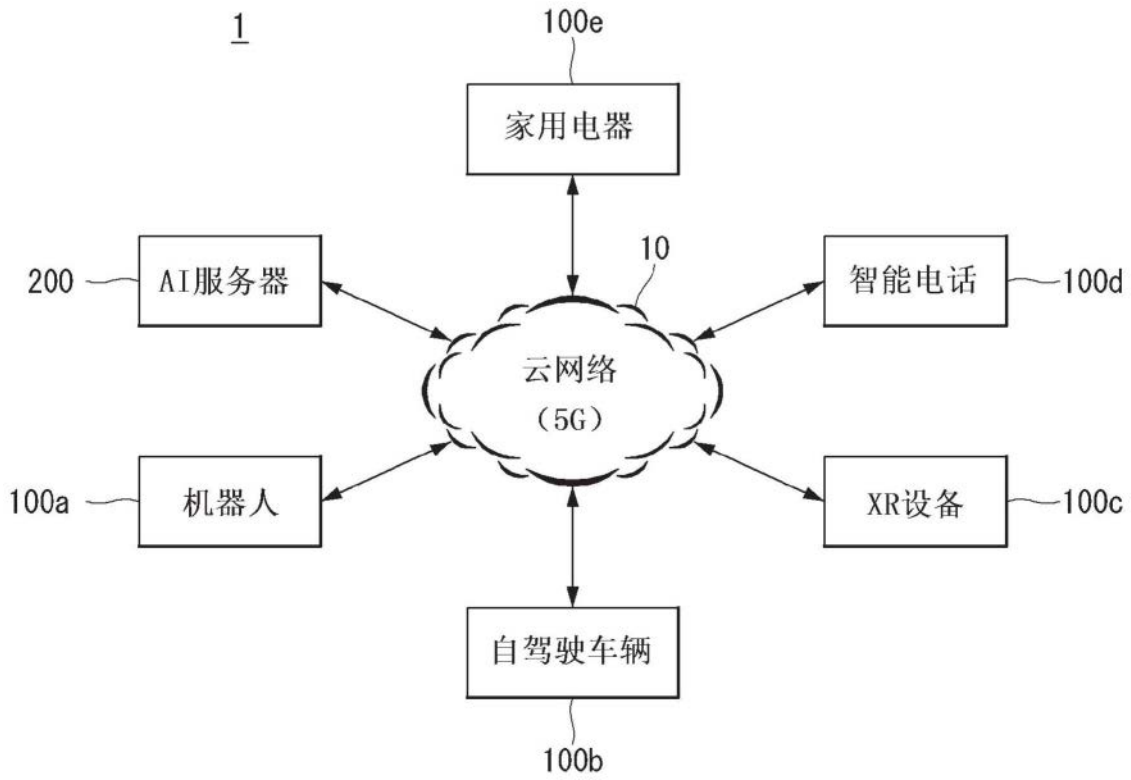


图4



图5

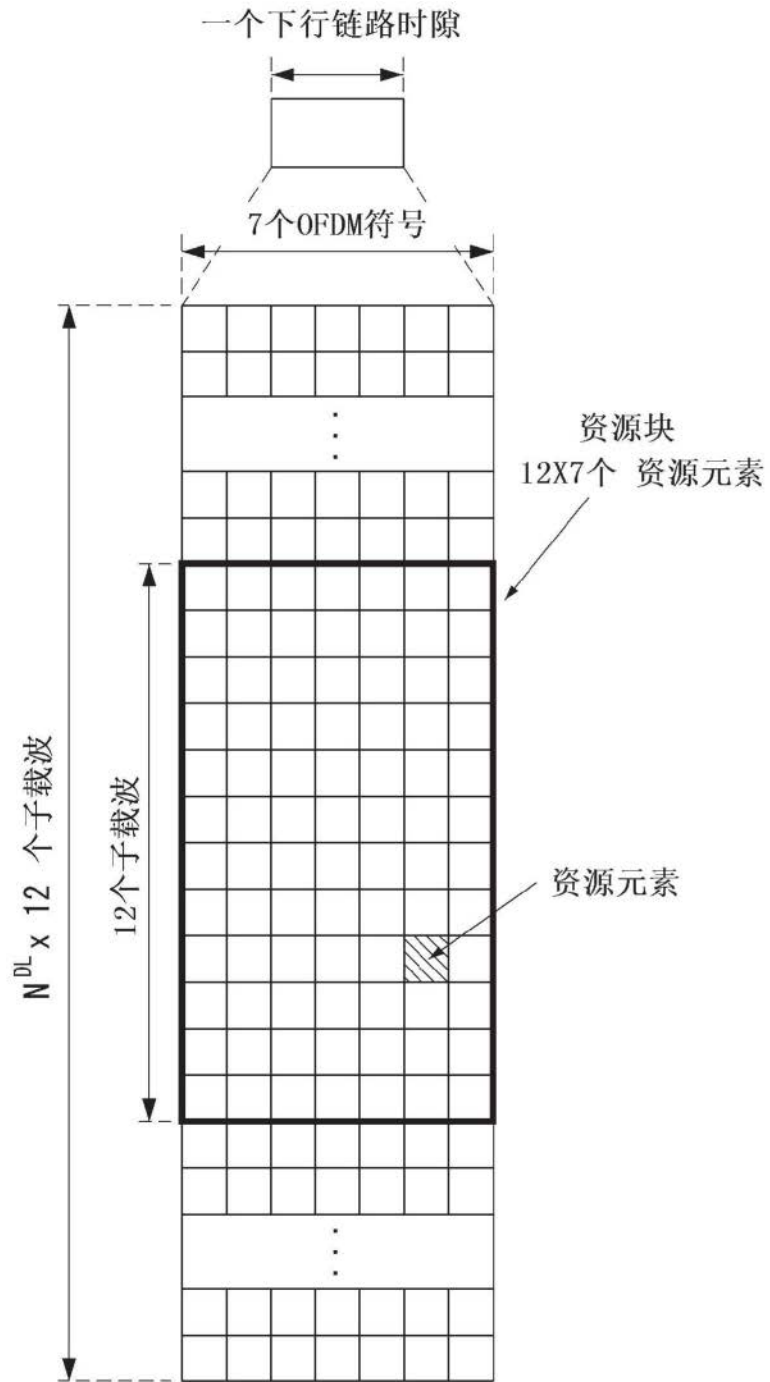


图6

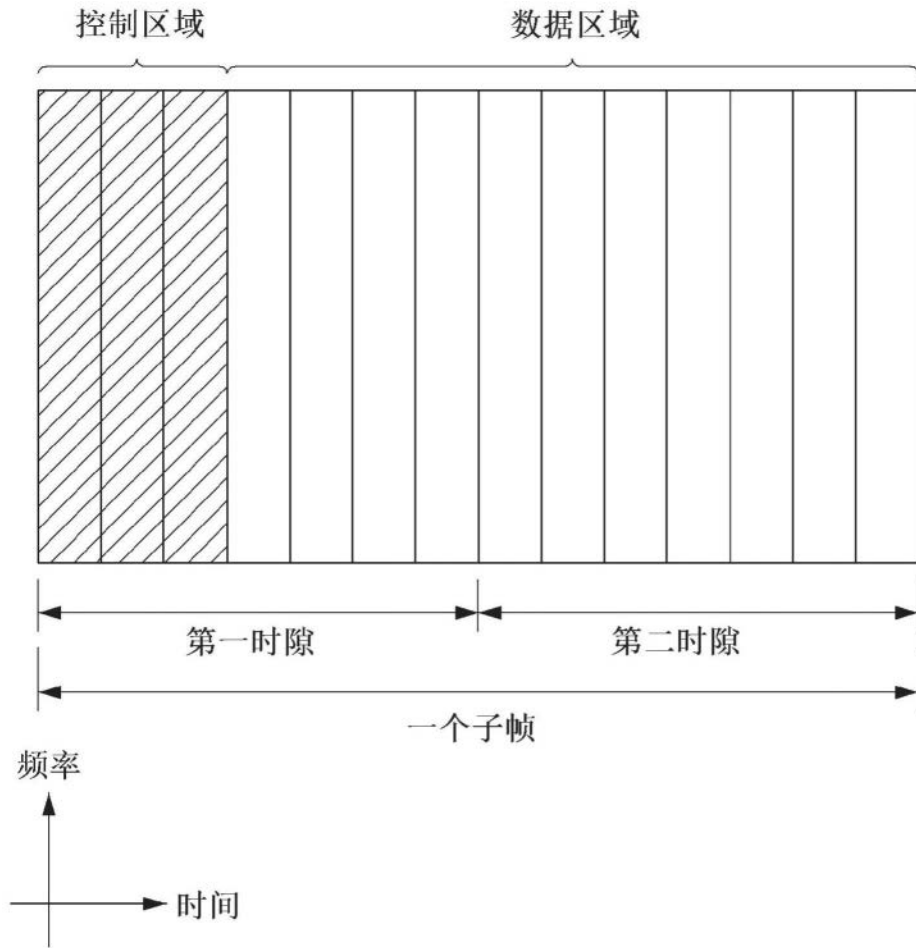


图7

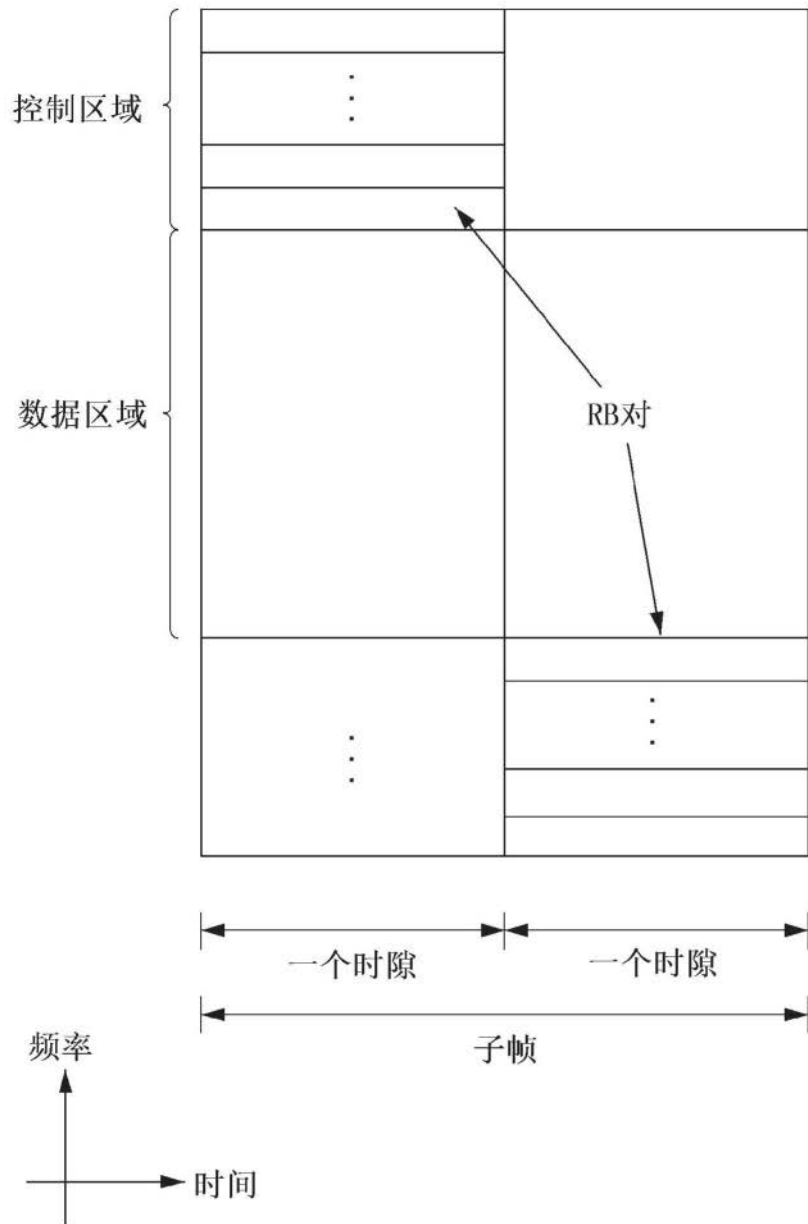


图8

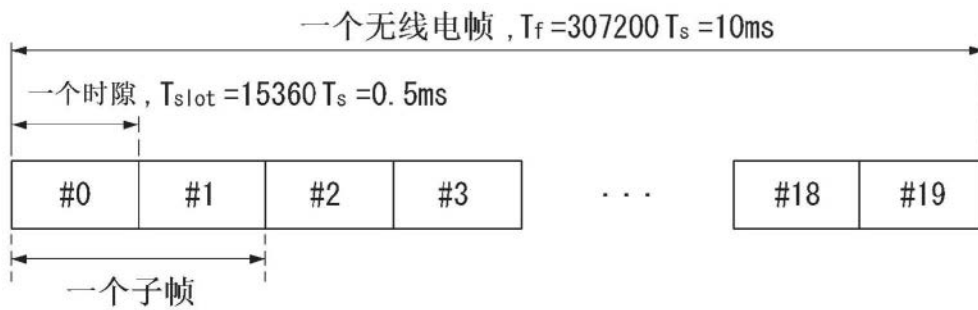


图9

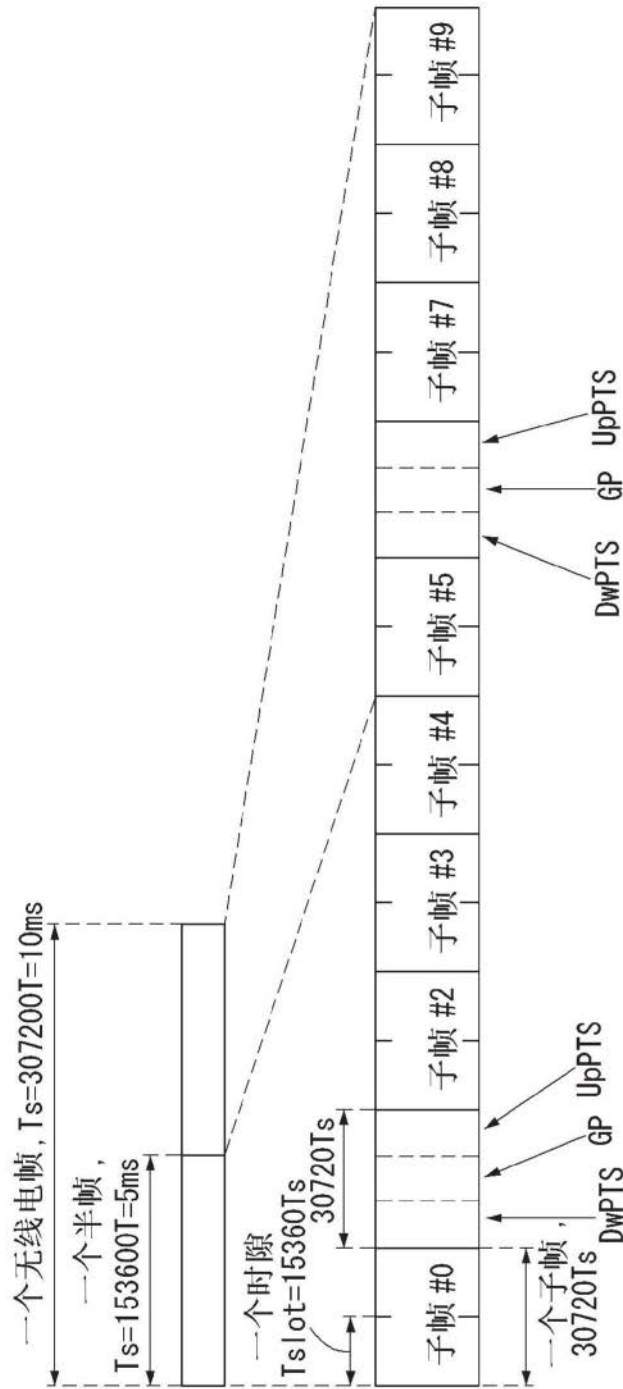


图10

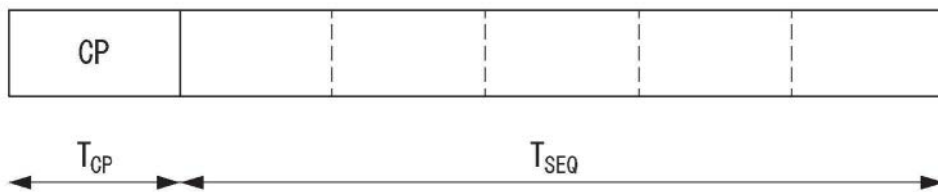


图11

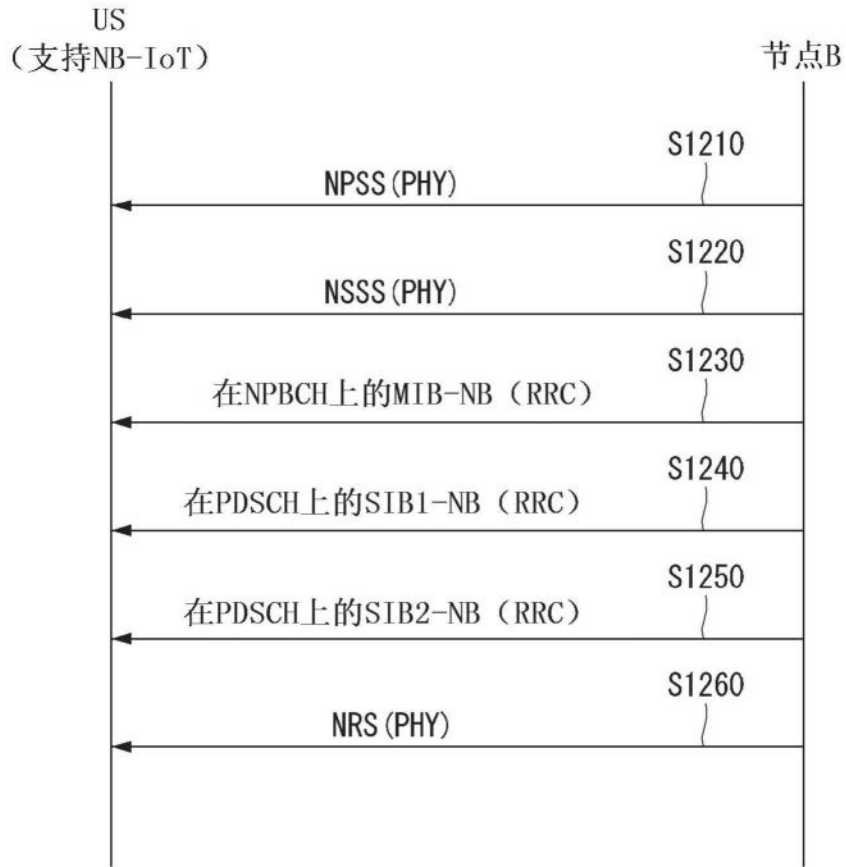


图12

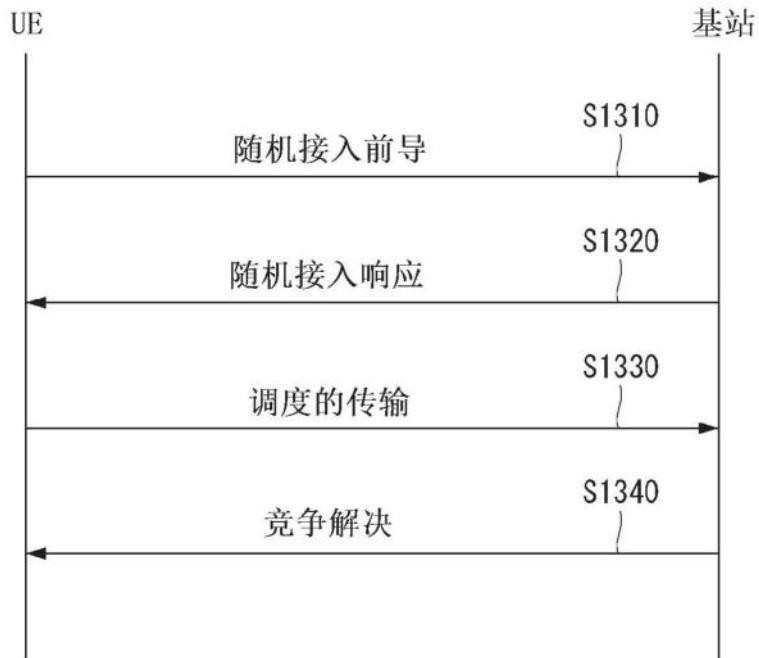


图13

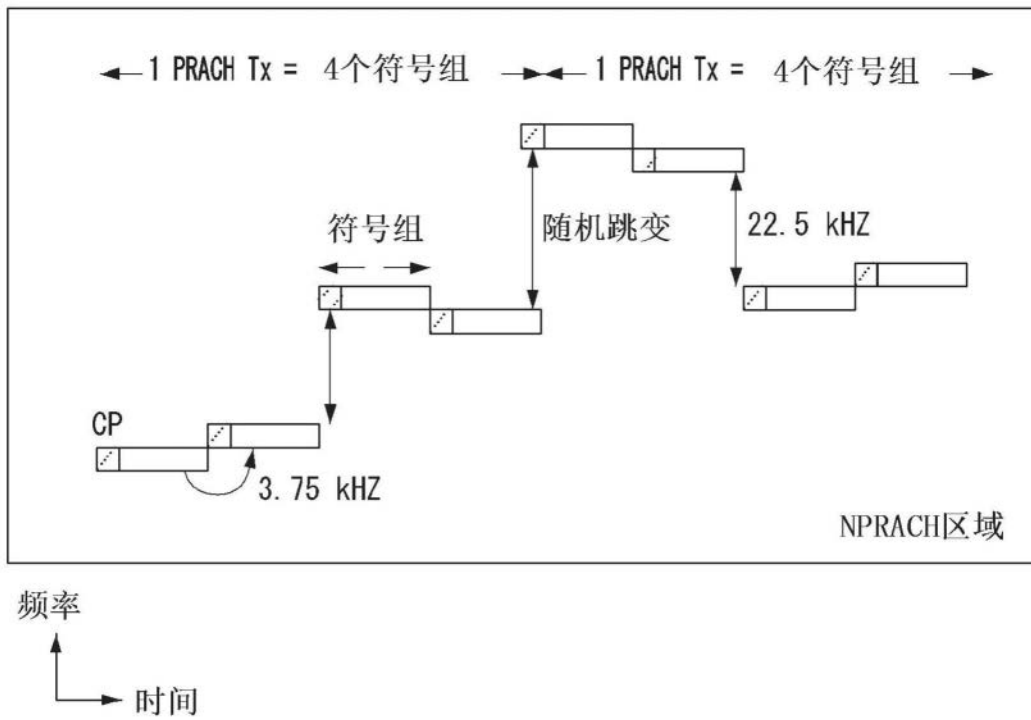


图14

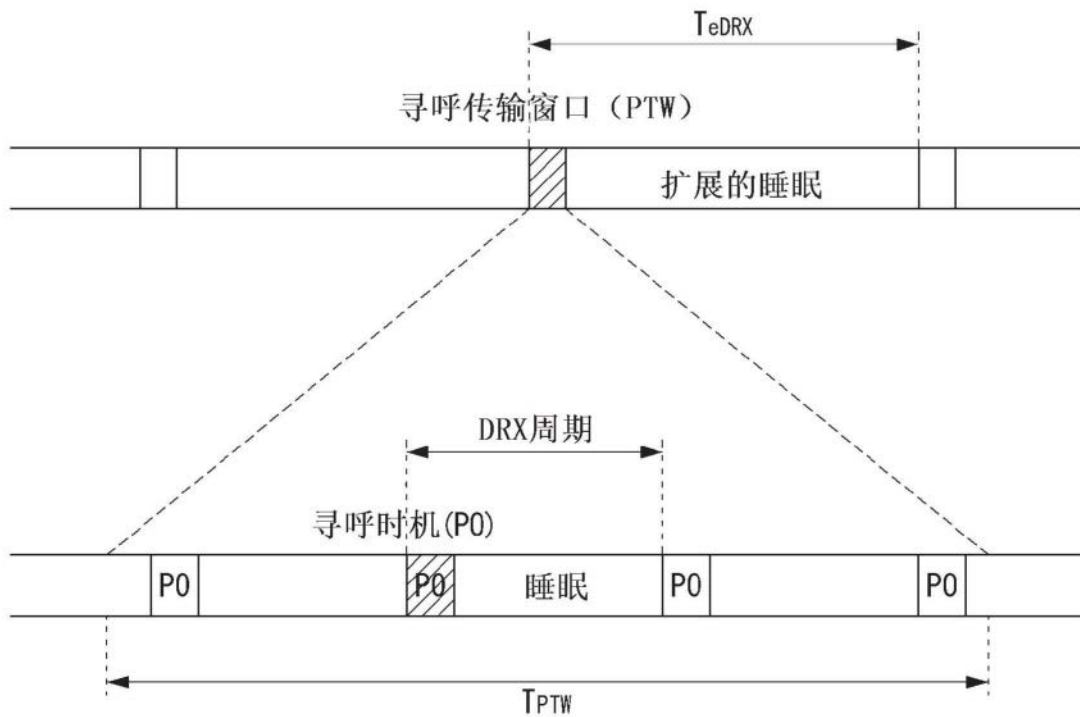


图15

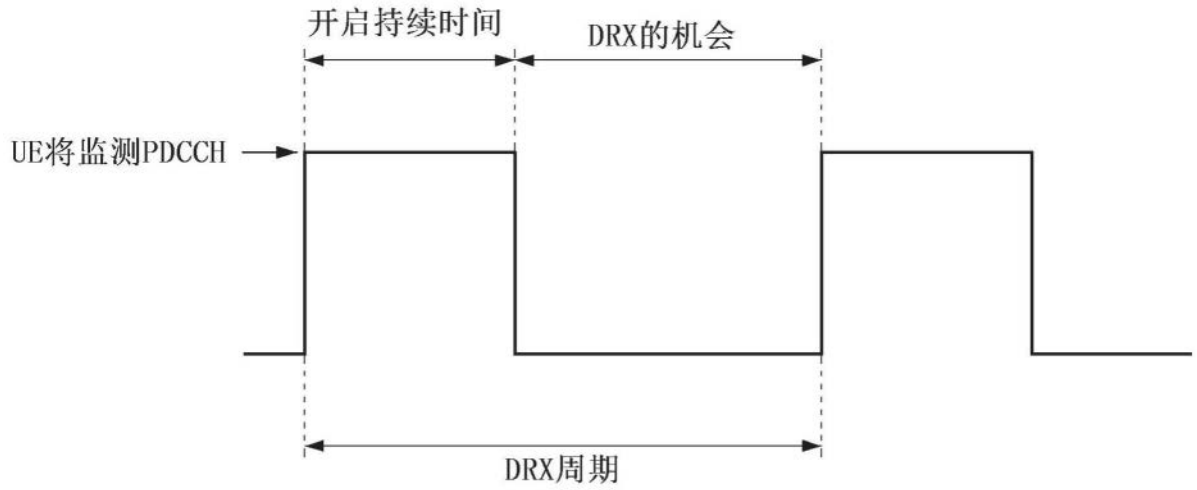


图16

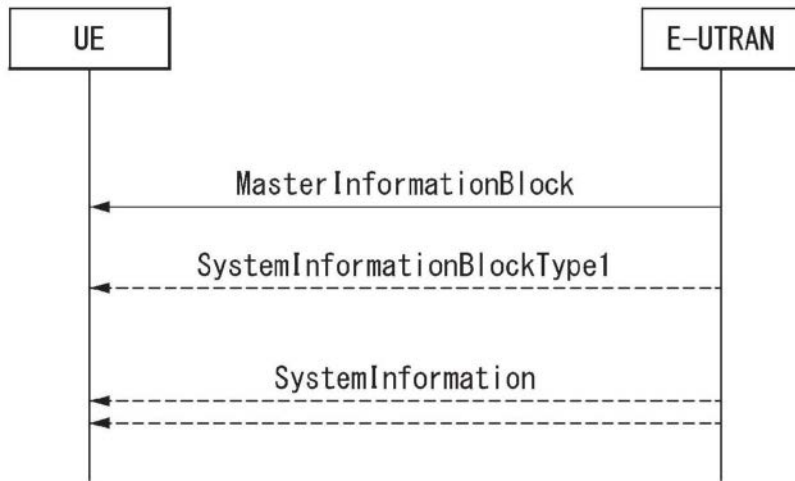


图17

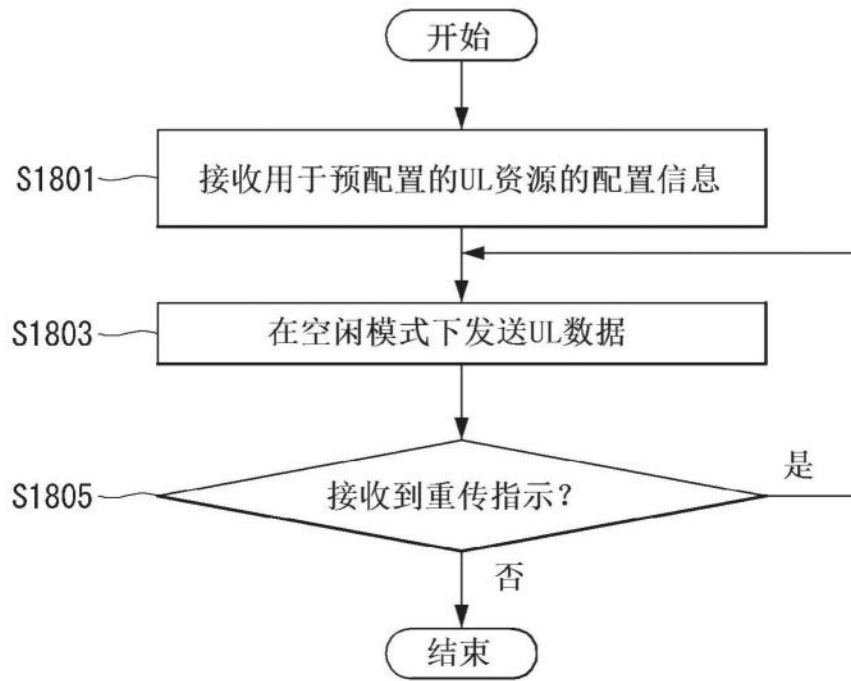


图18

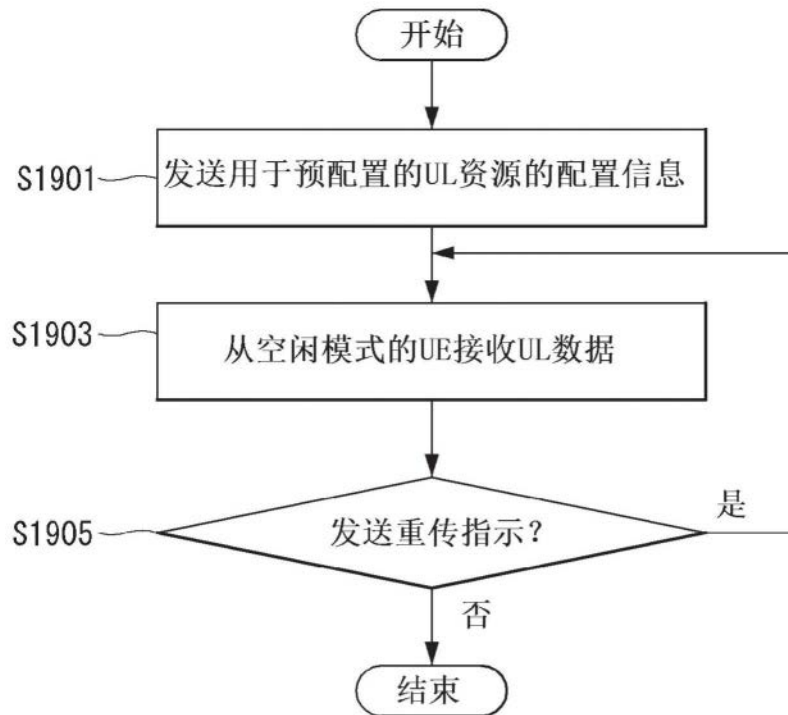


图19

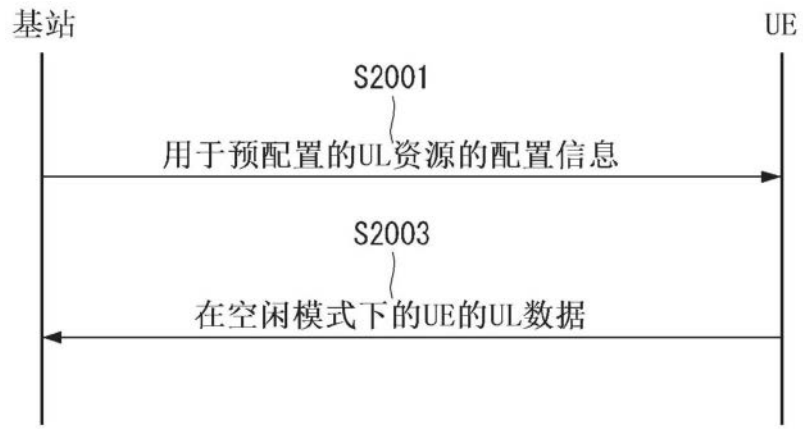


图20

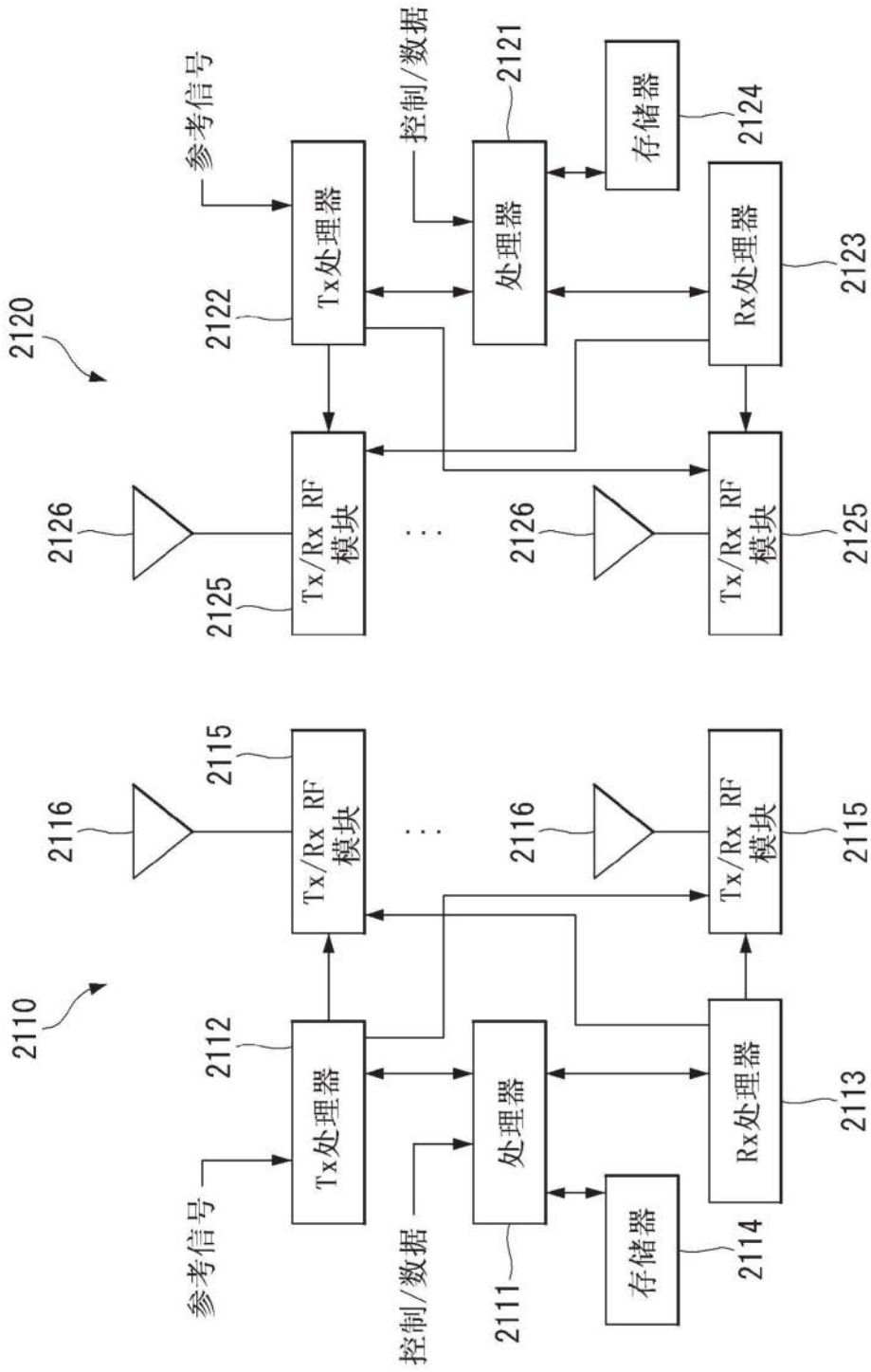


图21

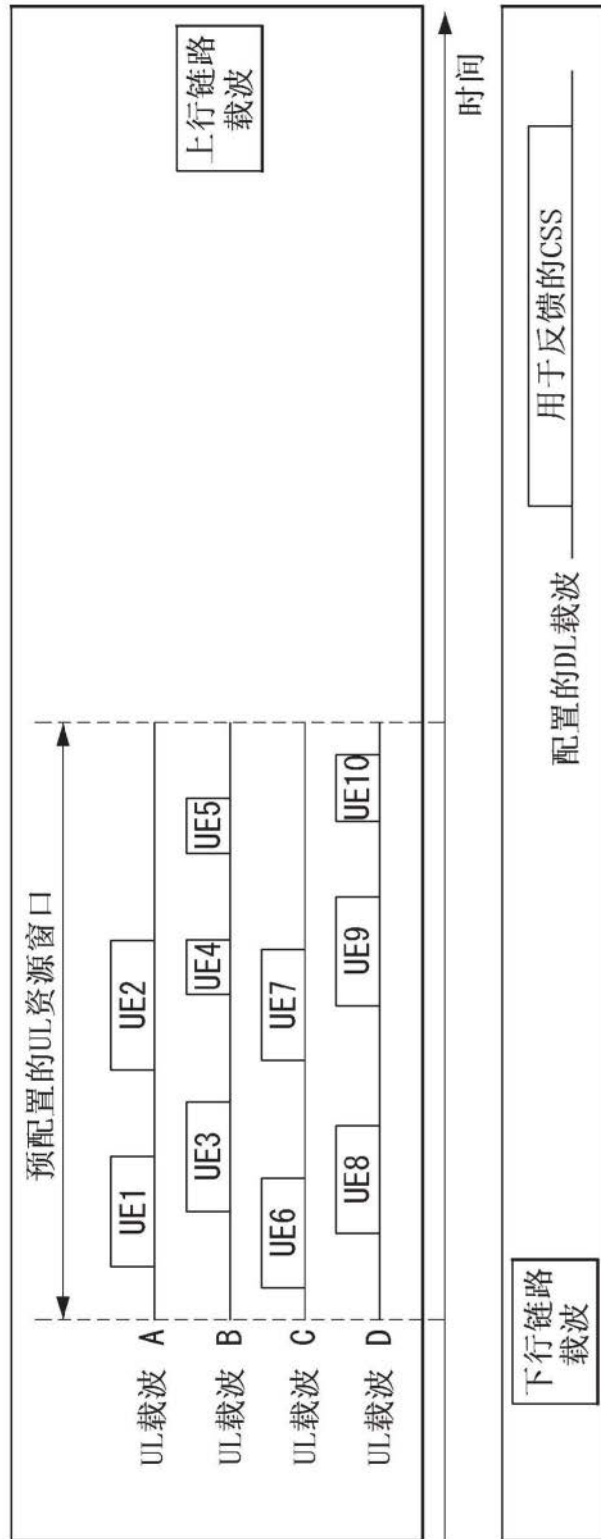


图22

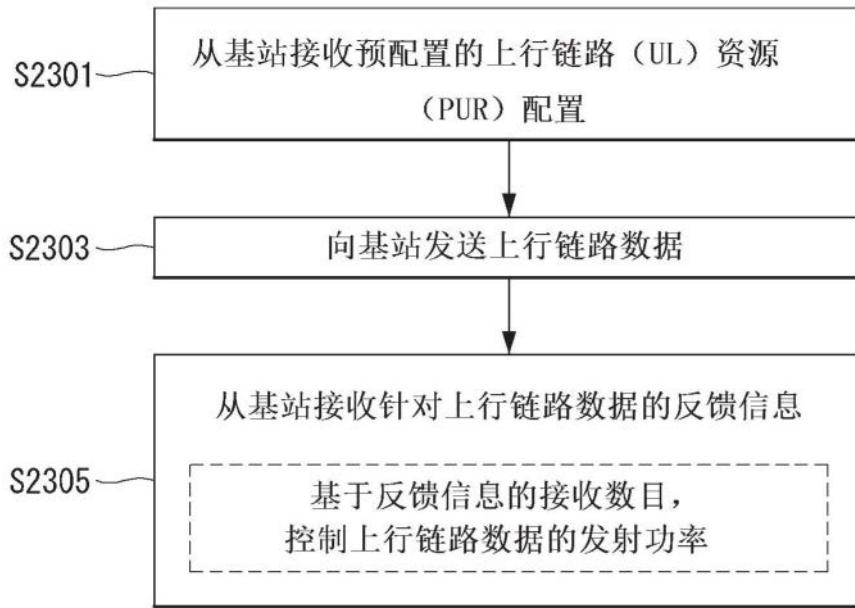


图23

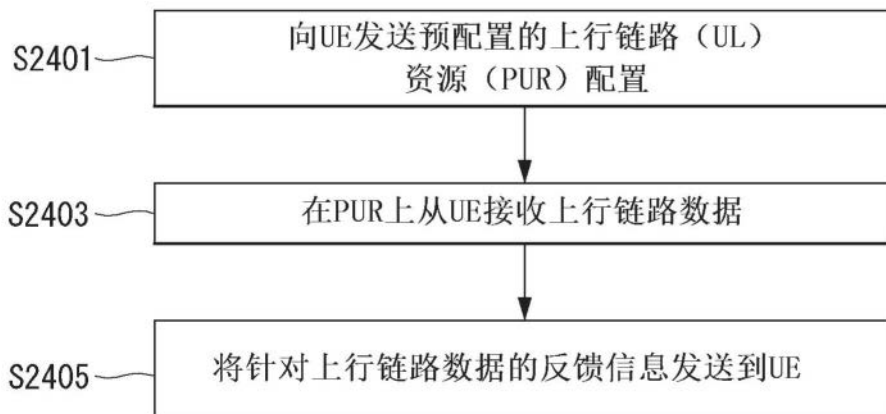


图24

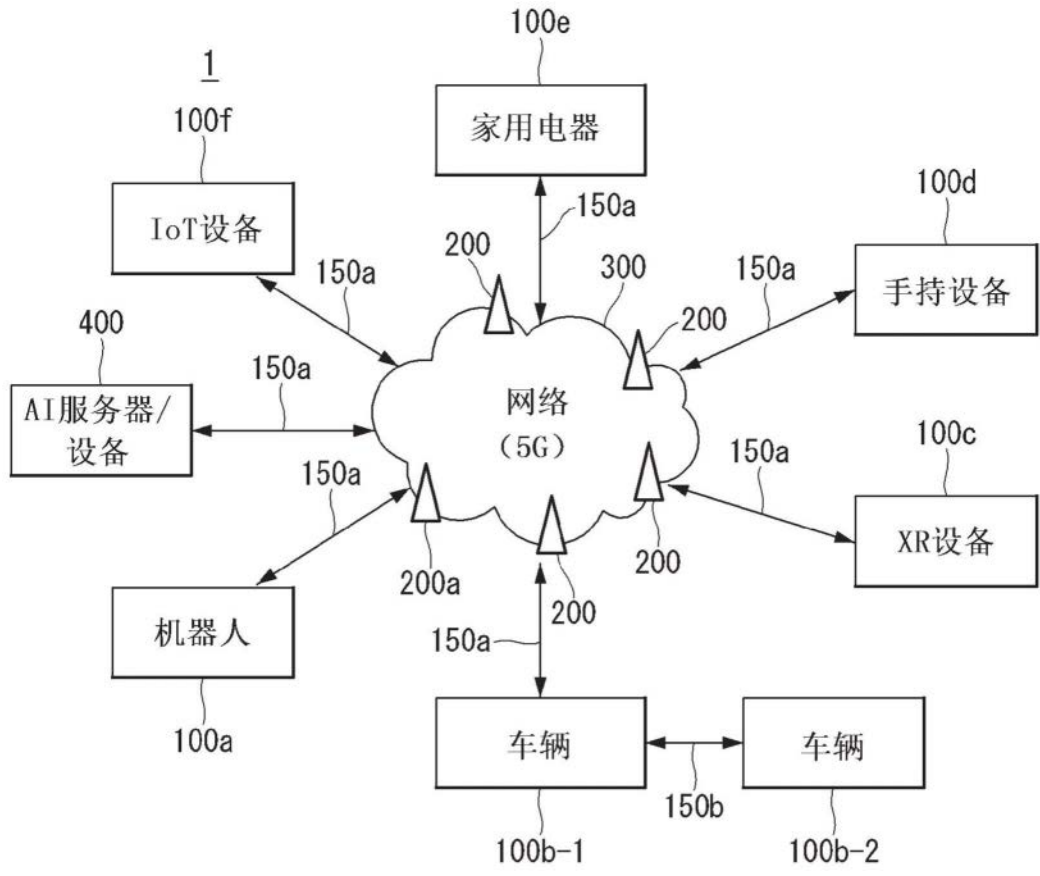


图25

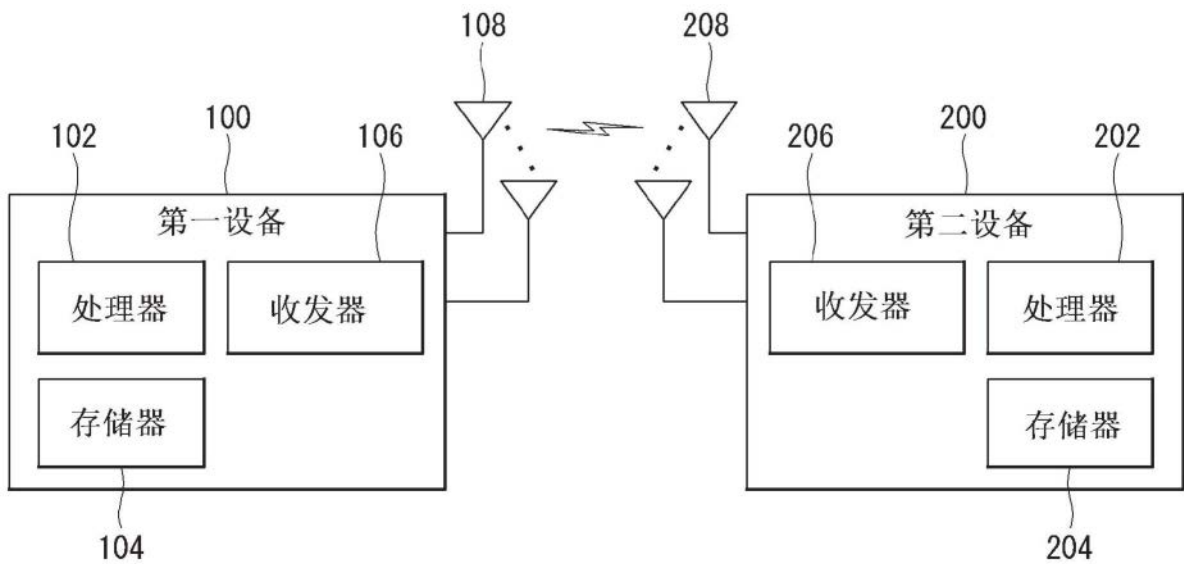


图26

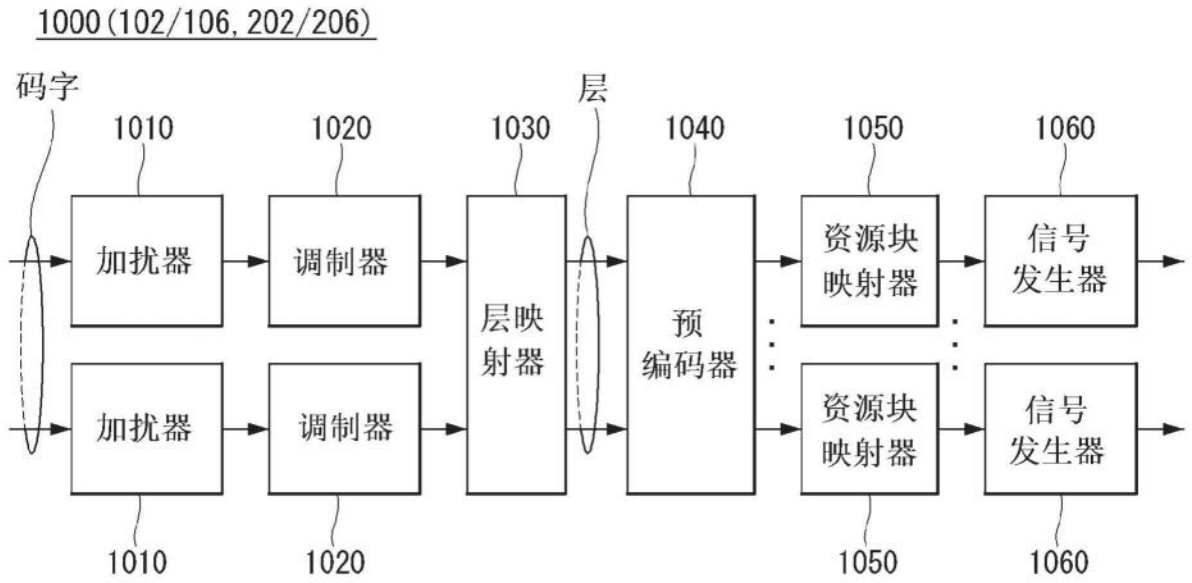


图27

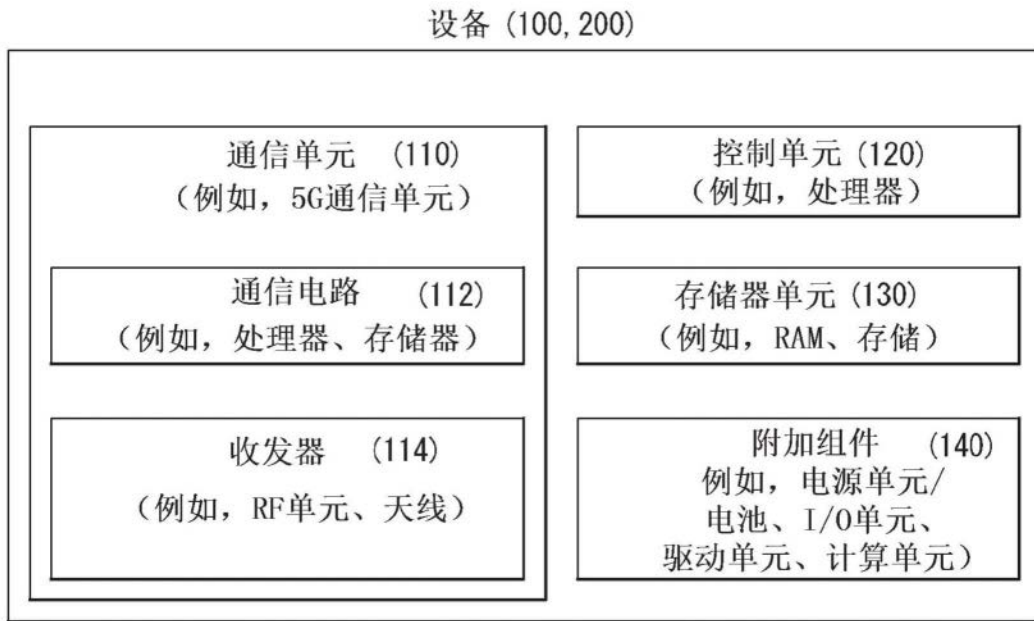


图28

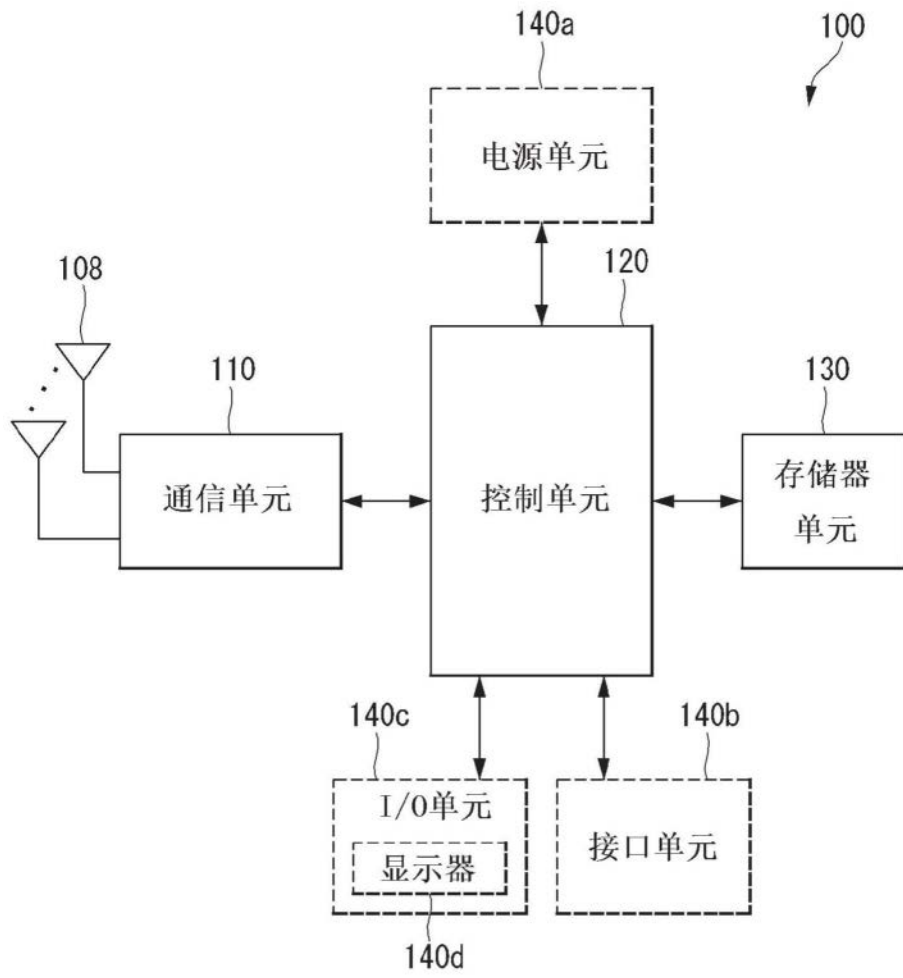


图29

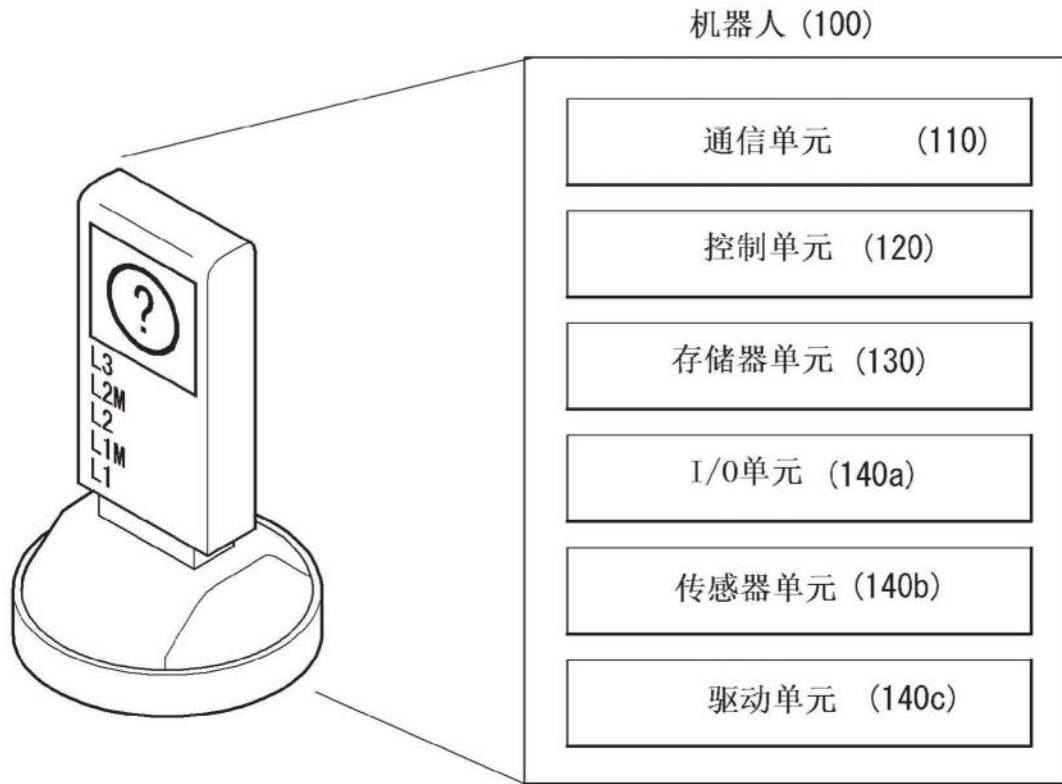


图30