



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112567674 B

(45) 授权公告日 2023. 08. 29

(21) 申请号 201980053077.6

安俊基 梁锡喆 黄升溪

(22) 申请日 2019.08.09

(74) 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限
责任公司 11219

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 112567674 A

专利代理师 达小丽 夏凯

(43) 申请公布日 2021.03.26

(51) Int.Cl.

(30) 优先权数据

H04L 5/00 (2006.01)

10-2018-0116637 2018.09.28 KR

H04L 27/26 (2006.01)

10-2018-0133983 2018.11.02 KR

H04L 25/02 (2006.01)

10-2019-0018253 2019.02.15 KR

62/716,970 2018.08.09 US

(56) 对比文件

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2021.02.09

US 2017019911 A1, 2017.01.19

US 2016127097 A1, 2016.05.05

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/KR2019/010154 2019.08.09

US 2017366311 A1, 2017.12.21

US 2016100395 A1, 2016.04.07

(87) PCT国际申请的公布数据
W02020/032736 KO 2020.02.13

US 2017310431 A1, 2017.10.26

WO 2016209833 A1, 2016.12.29

(73) 专利权人 LG 电子株式会社
地址 韩国首尔

US 2017332359 A1, 2017.11.16

Ericsson.R1-155031 "M-PDCCH link
performance for MTC".3GPP tsg_ran\WG1_
RL1.2015, (TSGR1_82b), 全文.

审查员 李晓曼

(72) 发明人 金哉亨 金善旭 朴昶焕 辛硕珉

权利要求书2页 说明书72页 附图17页

(54) 发明名称

改进LTE MTC下行链路控制信道的传输和接收性能的方法及其装置

(57) 摘要

本说明书公开了一种用于在无线通信系统中由终端从基站接收机器类型通信 (MTC) 物理下行链路控制信道 (MPDCCH) 的方法, 该方法包括: 从基站接收与应用于小区特定参考信号 (CRS) 的多个候选预编码器中的一个候选预编码器所应用于的解调参考信号 (DMRS) 的接收有关的配置信息; 基于配置信息通过MPDCCH从基站接收DMRS和控制信息; 基于DMRS或CRS中的至少一个, 对MPDCCH执行信道估计; 以及基于信道估计来解调控制信息, 其中当在MPDCCH重复中存在不可用于CRS的子帧时, 仅使用DMRS来执行信道估计。

CN 112567674 B



1. 一种在无线通信系统中由终端从基站接收机器类型通信 (MTC) 物理下行链路控制信道 (MPDCCH) 的方法, 所述方法包括:

从所述基站接收包括解调参考信号 (DMRS) 端口与小区特定参考信号 (CRS) 端口之间的关系的配置信息, 其中所述关系基于为在所述CRS端口上的传输而定义的码本中包括的至少一个预编码器矩阵的特定预编码器矩阵;

基于所述配置信息, 通过所述MPDCCH从所述基站接收所述DMRS和控制信息;

基于所述DMRS或CRS中的至少一个, 对所述MPDCCH执行信道估计; 以及

基于所述信道估计来解调所述控制信息,

其中, 所述配置信息包括预定义映射或基于信道状态信息 (CSI) 的映射,

其中, 所述预定义映射被配置为默认值, 以及

其中, 基于包括基于CSI的映射的所述配置信息, 所述预定义映射被应用于公共搜索空间。

2. 根据权利要求1所述的方法,

其中, 对于特定DCI格式、特定MPDCCH候选或特定搜索空间, 仅基于所述DMRS执行所述信道估计。

3. 根据权利要求1所述的方法,

其中, 所述特定预编码器矩阵在所述至少一个预编码器矩阵内以特定单元被循环。

4. 根据权利要求1所述的方法,

其中, 所述至少一个预编码器矩阵之中的相同预编码器在跳频间隔期间被重复地应用。

5. 根据权利要求1所述的方法,

其中, 所述配置信息进一步包括关于所述CRS端口和所述DMRS端口之间的功率比的信息。

6. 一种用于在无线通信系统中从基站接收机器类型通信 (MTC) 物理下行链路控制信道 (MPDCCH) 的终端, 所述终端包括:

通信单元, 所述通信单元用于发送和接收无线电信号;

处理器; 以及

至少一个计算机存储器, 所述至少一个计算机存储器被可操作地连接到所述处理器, 并且存储用于当由所述至少一个处理器执行时执行操作的指令,

其中, 所述操作包括:

从所述基站接收包括解调参考信号 (DMRS) 端口与小区特定参考信号 (CRS) 端口之间的关系的配置信息, 其中所述关系基于为在所述CRS端口上的传输而定义的码本中包括的至少一个预编码器矩阵的特定预编码器矩阵;

基于所述配置信息, 通过所述MPDCCH从所述基站接收所述DMRS和控制信息;

基于所述DMRS或CRS中的至少一个, 对所述MPDCCH执行信道估计; 以及

基于所述信道估计来解调所述控制信息,

其中, 所述配置信息包括预定义映射或基于信道状态信息 (CSI) 的映射,

其中, 所述预定义映射被配置为默认值, 以及

其中, 基于包括基于CSI的映射的所述配置信息, 所述预定义映射被应用于公共搜索空

间。

7. 根据权利要求6所述的终端，

其中，对于特定DCI格式、特定MPDCCH候选或特定搜索空间，仅基于所述DMRS执行所述信道估计。

8. 根据权利要求6所述的终端，

其中，所述特定预编码器矩阵在所述至少一个预编码器矩阵内以特定单元被循环。

9. 根据权利要求6所述的终端，

其中，所述至少一个预编码器矩阵之中的相同预编码器在跳频间隔期间被重复地应用。

10. 根据权利要求6所述的终端，

其中，所述配置信息进一步包括关于所述CRS端口和所述DMRS端口之间的功率比的信息。

11. 一种在无线通信系统由基站向终端发送机器类型通信 (MTC) 物理下行链路控制信道 (MPDCCH) 的方法，所述方法包括：

向所述终端发送包括解调参考信号 (DMRS) 端口与小区特定参考信号 (CRS) 端口之间的关系的信息，其中所述关系基于为在所述CRS端口上的传输而定义的码本中包括的至少一个预编码器矩阵的特定预编码器矩阵；以及

基于所述配置信息，通过所述MPDCCH向所述终端发送所述DMRS和控制信息；

其中，基于所述DMRS或CRS中的至少一个对所述MPDCCH执行信道估计，并且基于所述信道估计来解调所述控制信息，

其中，所述配置信息包括预定义映射或基于信道状态信息 (CSI) 的映射，

其中，所述预定义映射被配置为默认值，以及

其中，基于包括基于CSI的映射的所述配置信息，所述预定义映射被应用于公共搜索空间。

改进LTE MTC下行链路控制信道的传输和接收性能的方法及其装置

技术领域

[0001] 本公开涉及一种无线通信系统,并且更详细地,本公开涉及一种用于改进LTE MTC MPDCCH(MTC(机器类型通信)物理下行链路控制信道)的传输/接收性能的方法以及支持该方法的装置。

背景技术

[0002] 已经开发了移动通信系统来提供语音服务,同时保证用户活动。然而,移动通信系统的服务覆盖范围甚至已经扩展到数据服务以及语音服务,并且当前,业务量的爆炸性增长已经导致资源短缺和对高速服务的用户需求,这需要先进的移动通信系统。

[0003] 下一代移动通信系统的要求可以包括支持巨量数据业务、每个用户的发送速率的显著增加、容纳显著增加数量的连接设备、非常低的端到端延迟以及高能量效率。为此,已经研究了各种技术,诸如小型小区增强、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)、支持超宽带、以及设备联网。

发明内容

[0004] **【技术问题】**

[0005] 本公开的目的是为了提供一种用于改进LTE-MTC的MPDCCH(下行链路控制信道)的传输/接收性能的方法。

[0006] 本公开中要达到的技术目的不限于上述技术目的,并且根据以下描述,本文中未描述的其他技术目的对于本领域技术人员将变得明显。

[0007] **【技术方案】**

[0008] 本公开提供一种用于改进LTE-MTC的MPDCCH(下行链路控制信道)的传输/接收性能的方法。

[0009] 具体地,一种由终端执行的用于改进LTE MTC下行链路控制信道的接收性能的方法包括:从基站接收与应用于小区特定参考信号(CRS)的多个候选预编码器中的一个候选预编码器所应用于的解调参考信号(DMRS)的接收有关的配置信息;基于配置信息通过MPDCCH从基站接收DMRS和控制信息;基于DMRS或CRS中的至少一个,对MPDCCH执行信道估计;以及基于信道估计来解调控制信息,其中基于在MPDCCH重复中存在不可用于CRS的子帧,仅使用DMRS来执行信道估计。

[0010] 此外,在本公开中,不可用于CRS的子帧是包括MBSFN区域的多媒体广播单频网络(MBSFN)子帧。

[0011] 此外,在本公开中,在不可用于CRS的子帧中、在MPDCCH重复内的所有子帧中、或者在应用相同预编码的子帧中执行仅使用DMRS的信道估计。

[0012] 此外,在本公开中,多个候选预编码器以特定单元被循环并被应用于DMRS。

[0013] 此外,在本公开中,基于多个候选预编码器的循环来映射CRS和DMRS。

[0014] 此外,在本公开中,在跳频间隔期间对DMRS重复地应用多个候选预编码器之中的相同预编码器。

[0015] 此外,在本公开中,控制信息是指示CRS的端口和DMRS的端口之间的功率比的信息。

[0016] **【技术效果】**

[0017] 本公开具有通过使用长期演进(LTE)-小区特定参考信号(CRS)来经由时间插值方法得到性能改进的效果。

[0018] 此外,本公开可以通过经由MPDCCH DMRS和CRS使用信道矩阵信息为H信息提供时间插值方法或平均值估计方法来改进信道估计的准确性。

[0019] 此外,本公开具有通过提供应用时间插值并计算用于信道估计结果的平均值的方法来减少噪声的效果。

[0020] 本公开的技术效果不限于上述技术效果,并且本领域技术人员从以下描述可以理解本文未提及的其他技术效果。

附图说明

[0021] 为了帮助理解本公开,作为说明书的一部分包括在本文中的附图提供本公开的实施例,并且用下面的说明来描述本公开的技术特征。

[0022] 图1是示出本公开可以应用于的5G场景的示例的图。

[0023] 图2示出根据本公开的实施例的AI设备100。

[0024] 图3示出根据本公开的实施例的AI服务器200。

[0025] 图4示出根据本公开的实施例的AI系统1。

[0026] 图5图示应用于本公开的通信系统1。

[0027] 图6图示根据本公开的一些实施例的无线通信设备。

[0028] 图7是根据本公开的一些实施例的无线通信设备的框图的另一示例。

[0029] 图8是图示LTE无线电帧结构的示例的图。

[0030] 图9是图示下行链路时隙的资源栅格的示例的图。

[0031] 图10示出下行链路子帧结构的示例。

[0032] 图11示出上行链路子帧结构的示例。

[0033] 图12示出帧结构类型1的示例。

[0034] 图13是示出框架结构类型2的另一示例的视图。

[0035] 图14示出随机接入符号组的示例。

[0036] 图15是NB-IoT的初始接入过程的示例。

[0037] 图16是NB-IoT的随机接入过程的示例。

[0038] 图17示出随机接入符号组的结构。

[0039] 图18(a)是示出窄带操作的示例的图,并且图18(b)是示出具有RF重新调谐的重复的示例的图。

[0040] 图19是示出能够被用于MTC的物理信道以及使用它们的一般信号传输方法的图。

[0041] 图20(a)是示出针对FDD中的子帧#0、正常CP和重复符号的重复图案的频率误差估计方法的示例的图,并且图20(b)示出宽带LTE信道中的SIB-BR的传输的示例。

- [0042] 图21是示出针对MTC和传统LTE中的每个的调度的示例的图。
- [0043] 图22示出正常系统信息获取过程。
- [0044] 图23示出基于竞争的随机接入过程。
- [0045] 图24是图示根据本发明的实施例的由终端(UE)接收MPDCCH的方法的流程图。
- [0046] 图25是图示用于基站向终端发送MPDCCH的方法的流程图。

具体实施方式

[0047] 参考附图详细描述本公开的一些实施例。将连同附图一起公开的详细描述旨在描述本公开的一些示例性实施例,而不是旨在描述本公开的唯一实施例。以下详细描述包括更多细节以便提供对本公开的全面理解。然而,本领域技术人员可以理解,可以在没有这些更多细节的情况下实施本公开。

[0048] 在一些情况下,为了避免本公开的概念变得模糊,已知的结构和设备被省略了、或者可以基于每个结构和设备的核心功能以框图形式来示出。

[0049] 在本说明书中,基站具有网络的终端节点的含义,基站通过所述网络与设备直接通信。在本文档中,根据情况,被描述为由基站执行的特定操作可以由基站的上层节点执行。也就是说,显然,在包括包含基站的多个网络节点的网络中,为与设备通信而执行的各种操作可以由基站或除基站之外的其他网络节点来执行。基站(BS)可以用另一术语来代替,诸如固定站、节点B、eNB(演进节点B)、基站收发系统(BTS)或接入点(AP)。此外,所述设备可以是固定的、或者可以具有移动性,并且可以用另一术语来代替,诸如用户设备(UE)、移动站(MS)、用户终端(UT)、移动用户站(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、或者设备对设备(D2D)设备。

[0050] 在下文中,下行链路(DL)表示从eNB到UE的通信,且上行链路(UL)表示从UE到eNB的通信。在DL中,发射器可以是eNB的一部分,并且接收器可以是UE的一部分。在UL中,发射器可以是UE的一部分,并且接收器可以是eNB的一部分。

[0051] 已经提供了在以下描述中使用的特定术语以帮助理解本公开,并且在不脱离本公开的技术精神的情况下,可以各种形式改变这些特定术语的使用。

[0052] 以下技术可以用于各种无线通信系统,例如码分多址(CDMA)、频分多址(FDMA)、时分多址(TDMA)、正交频分多址(OFDMA)、单载波频分多址(SC-FDMA)和非正交多址(NOMA)。CDMA可以使用诸如通用陆地无线接入(UTRA)或CDMA2000的无线电技术来实施。TDMA可以使用诸如全球移动通信系统(GSM)/通用分组无线业务(GPRS)/用于GSM演进的增强数据速率(EDGE)的无线电技术来实施。OFDMA可以使用诸如电气和电子工程师协会(IEEE) 802.11(Wi-Fi)、IEEE 802.16(WiMAX)、IEEE 802.20或演进UTRA(E-UTRA)的无线电技术来实施。UTRA是通用移动通信系统(UMTS)的一部分。第3代合作伙伴计划(3GPP)长期演进(LTE)是使用演进UMTS陆地无线接入(E-UTRA)的演进UMTS(E-UMTS)的一部分,并且其在下行链路中采用OFDMA、而在上行链路中采用SC-FDMA。高级LTE(LTE-A)是3GPP LTE的演进。

[0053] 本公开的实施例可以由在IEEE 802、3GPP和3GPP2(即无线电接入系统)中的至少一个中公开的标准文档支持。即,属于本公开的实施例并且为了清楚地公开本公开的技术精神而没有描述的步骤或部分,可以由所述文档支持。此外,本文档中公开的所有术语可以由所述标准文档描述。

[0054] 为了使描述更明晰,简要地描述3GPP LTE/LTE-A,但是本公开的技术特性不限于此。

[0055] <5G场景>

[0056] 图1是示出本公开可以被应用于的5G场景的示例的图。

[0057] 5G的三个主要需求领域包括(1)增强移动宽带(eMBB)领域,(2)大型机器类型通信(mMTC)领域,以及(3)超可靠低延迟通信(URLLC)领域。

[0058] 在一些使用情况中,可能需要多个领域来进行优化,并且其他使用情况可能仅集中于一个关键性能指标(KPI)。5G以灵活和可靠的方式支持这些各种使用情况。

[0059] eMBB远远超过基本移动互联网接入,覆盖了在云或增强现实中的丰富交互式工作、媒体和娱乐应用。数据是5G的关键驱动之一,并且在5G时代可能首次不能看到专用语音服务。在5G中,期望简单地使用由通信系统提供的连接来将语音作为应用程序进行处理。增加业务量的主要原因是内容大小的增加和需要高数据速率的应用的数量的增加。随着更多设备连接到互联网,流传输服务(音频和视频)、交互式视频和移动互联网连接将变得更广泛地使用。这些应用中的许多应用需要始终接通的可连接性,以将实时信息和通知推送到用户。云存储和应用正在移动通信平台中迅速增长,其可以应用于工作和娱乐两者。并且,云存储是驱动上行链路数据速率增长的特殊使用情况。5G还用于云中的远程工作,并且当使用触觉界面时,需要低得多的端到端延迟来维持良好的用户体验。娱乐,例如,云游戏和视频流传输是增加对移动宽带能力的需求的另一个关键因素。娱乐在任何地方的智能电话和平板设备上都是必要的,包括高移动性环境,诸如火车、汽车和飞机。另一使用情况是用于娱乐的增强现实和信息检索。这里,增强现实需要非常低的延迟和瞬时数据量。

[0060] 另外,最期望的5G使用情况之一涉及无缝连接所有领域中嵌入的传感器的能力,即mMTC。到2020年,预期潜在IoT设备将达到20.4亿。工业IoT是5G在启用智慧城市、资产跟踪、智慧公用事业、农业和安全基础设施方面起主要作用的领域之一。

[0061] URLLC包括将利用诸如自动驾驶(self-driving)车辆和关键基础设施的远程控制的超可靠/低延迟链路来改造行业的新服务。可靠性和延迟的水平对于智能电网控制、工业自动化、机器人、无人机控制和协调是必要的。

[0062] 接下来,请查看更详细的多个示例。

[0063] 5G可以补充光纤到户(FTTH)和基于电缆的宽带(或DOCSIS),作为提供速率为每秒几百兆比特到每秒千兆比特的流传输的手段。需要这些高速来以4K或更高(6K、8K和更高)的分辨率以及虚拟和增强现实发送TV。虚拟现实(VR)和增强现实(AR)应用涉及几乎沉浸式的运动事件。某些应用程序可能需要特殊的网络设置。例如,对于VR游戏,游戏公司可能需要将核心服务器与网络运营商的边缘网络服务器整合以最小化延迟。

[0064] 在许多用于与车辆进行移动通信的使用情况下,期望汽车在5G中是重要的新驱动力。例如,乘客的娱乐要求同时高容量和高移动性的移动宽带。原因是未来的用户将继续期望高质量连接,而不管他们的位置和速度。汽车领域中的另一应用示例是增强现实仪表盘。它识别在黑暗中驾驶员通过前窗在其上看到的物体,并显示用于告诉驾驶员关于所述物体的距离和运动的信息。将来,无线模块使得能够在车辆之间进行通信、在车辆和支持基础设施之间交换信息、以及在车辆和其他连接设备(例如,由行人携带的设备)之间交换信息。安全系统可以通过引导驾驶员经过交替的动作过程来降低事故的风险,以使驾驶更安全。下

一步将是遥控或自动驾驶车辆。它非常可靠,并且需要在不同的自动驾驶车辆之间以及在车辆和基础设施之间的非常快速的通信。将来,自动驾驶车辆将执行所有驾驶活动,并且驾驶员将被迫仅关注车辆本身不能识别的交通异常。自动驾驶车辆的技术要求超低延迟和超快可靠性以将交通安全性增加到人类不可实现的水平。

[0065] 称为智能社会的智能城市和智能家庭将嵌入有高密度无线传感器网络。智能传感器的分布式网络将识别用于成本和能量有效地维护城市或家庭的条件。可以对每个家庭进行类似的设置。温度传感器、窗户和加热控制器、防盗报警器和电器均采用无线连接。这些传感器中的许多通常是低数据速率、低功率和低成本。然而,例如,在某些类型的监视设备中可能需要实时HD视频。

[0066] 包括热或气体的能量的消耗和分配是高度分散的,需要分布式传感器网络的自动控制。智能电网使用数字信息和通信技术互连这些传感器,以收集信息并相应地行动。这种信息可以包括供应商和消费者的行为,以允许智能电网以自动化方式提高效率、可靠性、经济性、生产的可持续性和诸如电力的燃料的分配。智能电网也可以被看作另一个低延迟传感器网络。

[0067] 健康部门具有许多可以从移动通信中受益的应用。通信系统可以支持远程医疗,以从远程位置提供临床护理。这可以帮助减少距离障碍并改善对在偏远农村地区不能持续获得的医疗服务的访问。它还用于在危急护理和紧急情况下挽救生命。基于移动通信的无线传感器网络可以提供对诸如心率和血压的参数的传感器和远程监测。

[0068] 无线和移动通信在工业应用中变得日益重要。安装和维护布线是昂贵的。因此,用可重新配置的无线链路替换电缆的可能性对于许多行业来说是有吸引力的机会。但是,要实现这一点,需要无线连接的延迟、可靠性和容量类似于电缆,并且其管理是简单的。低延迟和极低的错误概率是需要连接到5G的新要求。

[0069] 物流和货运跟踪是移动通信用途的重要示例,其可以使用基于位置的信息系统来从任何地方跟踪库存和包裹。物流和货运跟踪使用情况通常需要低数据速率,但需要范围广泛且可靠的位置信息。

[0070] <人工智能(AI)>

[0071] 人工智能是指研究人工智能或创建人工智能的方法的领域,且机器学习是指研究定义和解决在人工智能领域中处理的各种问题的方法的领域。机器学习也被定义为通过连续的经验来改进任务的性能的计算。

[0072] 人工神经网络(ANN)是用于机器学习的模型,并且可以指具有问题解决能力的总体模型,其由通过组合突触形成网络的人工神经元(节点)组成。人工神经网络可以由在不同层的神经元之间的连接模式、用于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。

[0073] 人工神经网络可以包括输入层、输出层以及可选地一个或多个隐藏层。每个层包括一个或多个神经元,并且人工神经网络可以包括神经元和连接神经元的突触。在人工神经网络中,每个神经元可以通过突触输出用于输入信号、权重和偏置输入的激活函数的函数值。

[0074] 模型参数是指通过学习所确定的参数,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必须设置的参数,并且包括学习速率、迭

代计数、小批量大小和初始化函数。

[0075] 学习神经网络的目的可以是确定用于使损耗函数最小化的模型参数。损耗函数可以在神经网络学习过程中作为确定最优模型参数的指标。

[0076] 根据学习方法,机器学习可以被分类为监督学习、非监督学习和强化学习。

[0077] 监督学习是指当给出用于训练数据的标签时训练神经网络的方法,并且标签可以表示当训练数据被输入到神经网络时神经网络必须推断的正确答案(或结果值)。非监督学习可以表示在没有给出用于训练数据的标签的状态下训练神经网络的方法。强化学习可以表示一种其中在某一环境中定义的代理学习选择用于最大化每个状态中的累积回报的动作或动作序列的学习方法。

[0078] 在神经网络中,被实施为包括多个隐藏层的深度神经网络(DNN)的机器学习有时被称为深度学习,并且深度学习是机器学习的一部分。在下文中,在包括深度学习的意义上使用机器学习。

[0079] <机器人>

[0080] 机器人可以指用于自动处理或操作由其自身能力给定的任务的机器。具体地,具有识别环境并通过自确定执行操作的功能的机器人可以被称为智能机器人。

[0081] 根据使用目的或领域,机器人可以分为工业、医疗、家庭、军事等。

[0082] 机器人可以配备有包括致动器或马达的驱动单元,以执行诸如移动机器人关节的各种物理操作。另外,可移动机器人包括在驱动单元中的轮子、制动器、推进器等,并且可以通过驱动单元在地面上行进或在空中飞行。

[0083] <自动驾驶、自动驾驶>

[0084] 自动驾驶是指自动驾驶技术,且自动驾驶车辆是指在没有用户的操纵的情况下或者在具有用户的最小操纵的情况下驾驶的车辆。

[0085] 例如,在自动驾驶中,有维持驾驶车道的技术、诸如自适应巡航控制的自动调整速度的技术、沿着指定路线自动驾驶的技术、以及在设定目的地时自动设定路线的技术等。所有这些都包括在内。

[0086] 车辆包括仅包含内燃机的所有车辆、包含内燃机和电动机的混合动力车辆、以及仅包含电动机的电动车辆,并且不仅可以包括汽车,而且可以包括火车和摩托车。

[0087] 在这种情况下,自主车辆可以被视为具有自动驾驶功能的机器人。

[0088] <扩展现实(XR)>

[0089] 扩展现实总体上是指虚拟现实(VR)、增强现实(AR)和混合现实(MR)。VR技术仅提供真实世界物体或背景的CG图像,AR技术在真实物体图像之上提供虚拟创建的CG图像,并且MR技术是在真实世界中混合和组合虚拟物体的计算机图形技术。

[0090] MR技术与AR技术的相似之处在于,它一起示出了真实和虚拟物体。然而,在AR技术中,虚拟物体以补充真实物体的形式使用,而在MR技术中,虚拟物体和真实物体以相同的特性使用。

[0091] XR技术可以应用于HMD(头戴式显示器)、HUD(平视显示器)、移动电话、平板PC、膝上型计算机、台式计算机、TV、数字告示板等,并且应用XR技术的设备可以称为XR设备。

[0092] 图2示出了根据本公开的实施例的AI设备100。

[0093] AI设备100可以被实施为固定设备或可移动设备,诸如TV、投影仪、移动电话、智能

电话、台式计算机、膝上型计算机、数字广播终端、个人数字助理 (PDA)、便携式多媒体播放器 (PMP)、导航仪、平板PC、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、数字告示板、机器人、车辆等等。

[0094] 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。

[0095] 通信单元110可以通过使用有线/无线通信技术与诸如其他AI设备100a至100e或AI服务器200的外部设备发送和接收数据。例如,通信单元110可以与外部设备发送和接收传感器信息、用户输入、学习模型和控制信号。

[0096] 在此,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、无线局域网 (WLAN) 和无线-保真 (Wi-Fi)、蓝牙™、射频识别 (RFID)、红外数据协会 (IrDA)、ZigBee (紫蜂) 和近场通信 (NFC) 等等。

[0097] 输入单元120可以获取各种类型的数据。

[0098] 这里,输入单元120可以包括用于输入图像信号的相机、用于接收音频信号的麦克风以及用于从用户接收信息的用户输入单元。在此,通过将相机或麦克风视为传感器,将从相机或麦克风获取的信号称为传感数据或传感器信息。

[0099] 输入单元120可以通过使用用于模型训练的训练数据和训练模型来获取在获取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,并且在这种情况下,处理器180或学习处理器130可以提取输入特征作为对输入数据的预处理。

[0100] 学习处理器130可以通过使用训练数据来训练由人工神经网络组成的模型。这里,学习的人工神经网络可以被称为学习模型。学习模型可以用于推断除训练数据之外的新输入数据的结果值,并且推断值可以用作用于执行特定操作的决定的基础。

[0101] 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。

[0102] 这里,学习处理器130可以包括集成或实施在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、直接耦接到AI设备100的外部存储器、或保存在外部设备中的存储器来实施。

[0103] 感测单元140可通过使用各种传感器获取AI设备100的内部信息、关于AI设备100的周围环境的信息、和用户信息中的至少一个。

[0104] 这里,包括在感测单元140中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、光学传感器、麦克风、激光雷达、雷达等。

[0105] 输出单元150可以生成与视觉、听觉或触觉传感有关的输出。

[0106] 这里,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。

[0107] 存储器170可以存储用于支持AI设备100的各种功能的数据。例如,存储器170可以存储从输入单元120获取的输入数据、训练数据、学习模型和学习历史。

[0108] 处理器180可以基于使用数据分析算法或机器学习算法而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的部件执行确定的操作。

[0109] 为此,处理器180可以请求、搜索、接收或利用来自学习处理器130或存储器170的数据,并且可以控制AI设备100的部件在至少一个可执行操作中执行预测的或期望的操作。

[0110] 这里,如果需要连接外部设备来执行确定的操作,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,并将生成的控制信号发送到相应的外部设备。

[0111] 处理器180可以获得用于用户输入的意图信息,并且基于所获得的意图信息来确定用户的要求。

[0112] 这里,处理器180可以,通过使用用于将语音输入转换为字符串的语音到文本(STT)引擎、或者用于获得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。

[0113] 这里,STT引擎和NLP引擎中的至少一个或多个可以由至少部分地根据机器学习算法训练的人工神经网络组成。另外,STT引擎或NLP引擎中的至少一个可以由学习处理器130学习、由AI服务器200的学习处理器240学习、或由其分布式处理学习。

[0114] 处理器180可以收集历史信息,包括关于AI设备100的操作内容或操作的用户反馈,并将其存储在存储器170或学习处理器130中,或传送到诸如AI服务器200的外部设备。所收集的历史信息可以用于更新学习模型。

[0115] 处理器180可以控制AI设备100的至少一些部件驱动存储在存储器170中的应用程序。此外,处理器180可以通过将AI设备100中所包括的两个或多个部件相组合来操作以驱动应用程序。

[0116] 图3示出了根据本公开的实施例的AI服务器200。

[0117] 参考图3,AI服务器200可以指通过使用机器学习算法训练人工神经网络、或使用学习后的人工神经网络的设备。这里,AI服务器200可以由多个服务器组成以执行分布式处理,或可以被定义为5G网络。在这种情况下,AI服务器200可以被包括作为AI设备100的一部分,以一起执行至少部分AI处理。

[0118] 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。

[0119] 通信单元210可以与诸如AI设备100的外部设备发送和接收数据。

[0120] 存储器230可以包括模型存储231。模型存储231可以存储通过学习处理器240正在训练的或已训练的模型(或人工神经网络231a)。

[0121] 学习处理器240可以使用训练数据来训练人工神经网络231a。学习模型既可以在被安装到人工神经网络的AI服务器200上时使用,也可以安装在诸如AI设备100的外部设备上并使用。

[0122] 学习模型可以用硬件、软件或硬件和软件的组合来实施。当部分或全部学习模型以软件实施时,构成学习模型的一条或多条指令可以存储在存储器230中。

[0123] 处理器260可以使用学习模型来推断新输入数据的结果值,并基于所推断的结果值来生成响应或控制命令。

[0124] 图4示出了根据本公开的实施例的AI系统1。

[0125] 参考图4,AI系统1包括连接到云网络10的AI服务器200、机器人100a、自动驾驶(自主)车辆100b、XR设备100c、智能电话100d或家用电器100e。这里,应用了AI技术的机器人100a、自动驾驶车辆100b、XR设备100c、智能电话100d或家用电器100e可以称为AI设备100a至100e。

[0126] 云网络10可以构成云计算基础设施的一部分、或者可以表示存在于云计算基础设施中的网络。这里,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。

[0127] 也就是说,构成AI系统1的设备100a至100e和200可以通过云网络10相互连接。特别是,设备100a至100e和200可以通过基站彼此通信,但也可以直接相互通信而无需通过基站。

[0128] 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操作的服务器。

[0129] AI服务器200通过云网络10与机器人100a、自动驾驶车辆100b、XR设备100c、智能电话100d或家用电器100e中的至少一个相连。构成AI系统1的AI设备可以帮助所连接的AI设备100a至100e的AI处理的至少一部分。

[0130] 在这种情况下,AI服务器200可以根据在AI设备100a至100e机器处的学习算法来训练人工神经网络,并且可以直接存储学习模型或将其发送给AI设备100a到100e。

[0131] 这时,AI服务器200可以接收来自AI设备100a到100e的输入数据,通过使用学习模型来推断接收到的输入数据的结果值,并基于所推断的结果值生成响应或控制命令,以及将其发送到AI设备100a至100e。

[0132] 可替代地,AI设备100a至100e可以通过使用直接学习模型来推断输入数据的结果值,并且基于所推断的结果值来生成响应或控制命令。

[0133] 在下面,将描述应用了上述技术的AI设备100a至100e的各种实施例。这里,图3所示的AI设备100a至100e可以作为图1所示的AI设备100的具体示例。

[0134] <AI+机器人>

[0135] 机器人100a应用了AI技术,并且可以实施为引导机器人、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。

[0136] 机器人100a可以包括用于控制操作的机器人控制模块,并且机器人控制模块可以指代软件模块或将其实施为硬件的芯片。

[0137] 机器人100a可以通过使用从各种类型的传感器获得的传感器信息来获取机器人100a的状态信息、检测(识别)周围的环境和物体、生成地图数据、确定移动路线和驾驶计划、决定对用户交互的响应、或决定动作。

[0138] 这里,机器人100a可以使用从激光雷达、雷达和相机中的至少一个传感器获得的传感器信息,以确定移动路线和驾驶计划。

[0139] 机器人100a可以通过使用由至少一个神经网络组成的学习模型来执行上述操作。例如,机器人100a可以通过使用学习模型来识别周围环境和物体,并且可以通过使用所识别的周围环境信息或物体信息来确定操作。在这里,学习模型可以由机器人100a直接学习,也可以由外部设备(如AI服务器200)学习。

[0140] 这里,机器人100a可以通过使用直接学习模型生成结果来执行操作,但是也可以将传感器信息发送到诸如AI设备200的外部设备、并通过接收相应生成的结果来执行操作。

[0141] 机器人100a可以通过使用地图数据、从传感器信息检测到的物体信息或从外部设备获得的物体信息中的至少一种来确定移动路线和驾驶计划,并且可以控制驱动单元根据确定的移动路线和驾驶计划驱动机器人100a。

[0142] 地图数据可以包括关于布置在机器人100a移动的空间中的各种物体的物体识别

信息。例如，地图数据可以包括关于诸如墙壁和门的固定物体以及诸如花盆和书桌的可移动物体的物体识别信息。另外，物体识别信息可以包括名称、类型、距离和位置。

[0143] 另外，机器人100a可以通过基于用户的控制/交互而控制驱动单元来执行操作或运行。在这种情况下，机器人100a可以根据用户的动作或语音来获取交互意图信息，并且基于所获取的意图信息来确定响应以执行操作。

[0144] <AI+自动驾驶>

[0145] 自动驾驶(自主)车辆100b可以通过应用AI技术被实施为移动机器人、车辆或无人飞行器。

[0146] 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，并且自动驾驶控制模块可以指代软件模块或将其实施为硬件的芯片。自动驾驶控制模块可以被作为自动驾驶车辆100b的配置包括在内部，但是也可以被配置为分开的硬件并且连接至自动驾驶车辆100b的外部。

[0147] 自动驾驶车辆100b可以通过使用从各种类型的传感器获得的传感器信息来获取自动驾驶车辆100b的状态信息、检测(识别)周围的环境和物体、生成地图数据、确定行驶路线和驾驶计划、决定对用户交互的响应或决定动作。

[0148] 这里，与机器人100a类似，自动驾驶车辆100b可以使用从激光雷达、雷达和相机中的至少一个传感器获得的传感器信息，以便确定移动路线和驾驶计划。

[0149] 特别地，自动驾驶车辆100b可以通过从外部设备接收传感器信息或从外部设备直接识别的信息，来识别视野被遮挡的区域或大于一定距离的区域中的环境或物体。

[0150] 自动驾驶车辆100b可以通过使用由至少一个神经网络组成的学习模型来执行上述操作。例如，自动驾驶车辆100b可以通过使用学习模型来识别周围环境和物体，并且可以通过使用识别出的周围环境信息或物体信息来确定驾驶路线。在这里，学习模型可以由自动驾驶汽车100b直接学习，也可以由外部设备(例如AI服务器200)学习。

[0151] 这里，自动驾驶车辆100b可以通过使用直接学习模型而生成结果来执行操作，但是它也可以将传感器信息发送到诸如AI服务器200的外部设备并通过接收相应生成的结果来执行操作。

[0152] 自动驾驶车辆100b可以通过使用地图数据、从传感器信息检测到的物体信息或从外部设备获得的物体信息中的至少一种来确定移动路线和驾驶计划，并且可以控制驱动单元根据所确定的移动路线和驾驶计划驱动自动驾驶车辆100b。

[0153] 地图数据可以包括关于布置在自动驾驶(自主)车辆100b移动的空间(例如，道路)中的各种物体的物体识别信息。例如，地图数据可以包括关于诸如路灯、岩石和建筑物的固定物体以及诸如车辆和行人的可移动物体的物体识别信息。另外，物体识别信息可以包括名称、类型、距离和位置。

[0154] 另外，自动驾驶车辆100b可以通过基于用户的控制/交互控制驱动单元来执行操作或驱动。在这种情况下，自动驾驶车辆100b可以根据用户的动作或语音来获取交互意图信息，并且基于所获取的意图信息来确定响应以执行操作。

[0155] <AI+XR>

[0156] XR设备100c应用了AI技术，并且可以被实施为HMD(头戴式显示器)、车辆中配备的HUD(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、数字告示板、

车辆、固定机器人或移动机器人。

[0157] XR设备100c可以,通过分析通过各种传感器或从外部设备获取的3D点云数据或图像数据,来获取周围空间或真实物体的信息,以生成3D点的位置数据和属性数据,并且可以渲染要显示的XR物体以供输出。例如,XR设备100c可以输出包括与所识别的物体相对应的关于所识别的物体的附加信息的XR物体。

[0158] XR设备100c可以通过使用由至少一个神经网络组成的学习模型来执行上述操作。例如,XR设备100c可以通过使用学习模型从3D点云数据或图像数据来识别真实物体,并且可以提供与所识别的真实物体相对应的信息。在这里,学习模型可以由XR设备100c直接学习,或者可以由外部设备(如AI服务器200)学习。

[0159] 此时,XR设备100c可以通过使用学习模型来直接生成结果以执行操作,但是也可以将传感器信息发送到诸如AI服务器200的外部设备并接收生成的结果以执行操作。

[0160] <AI+机器人+自动驾驶>

[0161] 机器人100a可以通过应用AI技术和自动驾驶技术而被实施为引导机器人、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。

[0162] 应用了AI技术和自动驾驶技术的机器人100a可以指具有自动驾驶功能的机器人或与自动驾驶车辆100b交互的机器人100a。

[0163] 具有自动驾驶功能的机器人100a可以统称为根据给定的运动路线自行移动而无需用户控制、或通过自己确定运动路线而进行移动的设备。

[0164] 具有自动驾驶功能的机器人100a和自动驾驶车辆100b可以使用常见的感测方法来确定移动路线或驾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可以通过使用通过激光雷达、雷达和相机感测到的信息来确定移动路线或驾驶计划中的一个或多个。

[0165] 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,并且可以链接到在自动驾驶车辆100b内部或外部的自动驾驶功能,或者可以在自动驾驶车辆100b中机载地执行与用户相关的操作。

[0166] 这里,与自动驾驶车辆100b交互的机器人100a可以通过代表自动驾驶(自主)车辆100b获取传感器信息以将其提供给自动驾驶车辆100b,或获取传感器信息并生成关于周围环境的物体信息以将其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。

[0167] 可替代地,与自动驾驶车辆100b交互的机器人100a可以通过与用户的交互来监视自动驾驶车辆100b中的用户或者控制自动驾驶车辆100b的功能。例如,当确定驾驶员处于困倦状态时,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。在此,由机器人100a控制的自动驾驶汽车100b的功能不仅可以包括自动驾驶功能,而且还可以包括由在自动驾驶汽车100b内部设置的导航系统或音频系统所提供的功能。

[0168] 可替代地,与自动驾驶车辆100b交互的机器人100a可以从自动驾驶车辆100b的外部向自动驾驶车辆100b提供信息或辅助功能。例如,机器人100a可以将包括信号信息的交通信息提供给自动驾驶车辆100b(例如智能交通灯),或者通过与自动驾驶车辆100b交互而将充电器自动连接到充电端口,例如用于电动汽车的自动充电器。

[0169] <AI+机器人+XR>

[0170] 机器人100a可以通过应用AI技术和XR技术被实施为引导机器人、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、无人驾驶飞机等。

[0171] 应用了XR技术的机器人100a可以是指XR图像内被控制/交互的机器人。在这种情况下,机器人100a不同于XR设备100c,并且可以彼此交互。

[0172] 当作为在XR图像中的控制/交互对象的机器人100a从包括相机的传感器获取传感器信息时,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。另外,机器人100a可以基于通过XR设备100c输入的控制信号或用户的交互进行操作。

[0173] 例如,用户可以检查与通过诸如XR设备100c的外部设备远程链接的机器人100a的视点相对应的XR图像,并且可以通过交互来调整机器人100a的自动驾驶路径、或者控制运动或驾驶、或者检查关于周围物体的信息。

[0174] <AI+自动驾驶+XR>

[0175] 自动驾驶(自主)车辆100b可以通过应用AI技术和XR技术被实施为移动机器人、车辆或无人飞行器。

[0176] 应用了XR技术的自动驾驶车辆100b可以指包括用于提供XR图像的装置的自动驾驶车辆,或者作为在XR图像内的控制/交互的对象自动驾驶车辆。特别地,作为XR图像中的控制/交互的对象自动驾驶车辆100b与XR设备100c是区别开的,并且可以彼此交互。

[0177] 具有用于提供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取传感器信息,并且可以输出基于所获取的传感器信息而生成的XR图像。例如,自动驾驶车辆100b可以通过利用HUD输出XR图像来向乘员提供与真实物体或屏幕中的物体相对应的XR物体。

[0178] 在这种情况下,当将XR物体被输出到HUD时,可以输出XR物体的至少一部分,使其与面对乘员视线的实际物体重叠。另一方面,当在设置在自动驾驶车辆100b内部的显示器上输出XR物体时,可以输出XR物体的至少一部分以与屏幕中的物体重叠。例如,自动驾驶车辆100b可以输出与诸如车道、其他车辆、交通灯、交通标志、摩托车、行人和建筑物的物体相对应的XR物体。

[0179] 当作为XR图像中的控制/交互的对象自动驾驶车辆100b从包括相机的传感器获取传感器信息时,自动驾驶车辆100b或XR设备100c可以基于传感器信息生成XR图像,并输出生成的XR图像。另外,自动驾驶车辆100b可以基于通过诸如XR设备100c的外部设备输入的控制信号或用户的交互来操作。

[0180] <本公开被应用于的通信系统的示例>

[0181] 图5图示本公开被应用于的通信系统1。

[0182] 参考图5,应用于本公开的通信系统1包括无线设备、基站和网络。在这里,无线设备意指使用无线接入技术(例如,5G NR(新RAT)、LTE(长期演进))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,但是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以及家用电器100e、物联网(IoT)设备(100f)和AI设备/服务器400。例如,车辆可以包括配备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。在这里,车辆可以包括无人驾驶飞行器(UAV)(例如,无人机)。XR设备包括AR(增强现实)/VR(虚拟现实)/MR(混合现实)设备,并且可以以HMD(头戴式设备)、车辆中的HUD(平视显示器)、TV、智能电话、计算机、可穿戴设备、家用电器、数字标牌、车辆、机器人等的形式实现。手持设备可以包括智能电话、智能板、可穿戴设备

(例如,智能手表,智能眼镜)、计算机(例如,笔记本电脑等)。家用电器可以包括TV、冰箱、洗衣机等。IoT设备可以包括传感器、智能仪表等。例如,可以将基站和网络实现为无线设备,并且具体无线设备200a可以作为其他无线设备的基站/网络节点来操作。

[0183] 无线设备100a至100f可以通过基站200连接到网络300。AI(人工智能)技术可以被应用于无线设备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)网络等来配置网络300。无线设备100a至100f可以通过基站200/网络300彼此通信,但是可以在不通过基站/网络的情况下直接通信(例如,侧链通信)。例如,车辆100b-1和100b-2可以执行直接通信(例如,V2V(车辆到车辆)/V2X(车辆到一切)通信)。此外,IoT设备(例如,传感器)可以直接与其他IoT设备(例如,传感器)或其他无线设备100a至100f进行通信。

[0184] 可以在无线设备100a至100f/基站200与基站200/基站200之间建立无线通信/连接150a、150b和150c。在这里,可以通过诸如上行链路/下行链路通信150a、侧链通信150b(或D2D通信)、基站通信150c(例如,中继、集成接入回程(IAB))的各种无线接入技术(例如5G NR)来实现无线通信/连接。通过无线通信/连接150a、150b、150c,无线设备和基站/无线设备以及基站和基站能够彼此发送/接收无线电信号。例如,无线通信/连接150a、150b、150c可以通过各种物理信道来发送/接收信号。为此,基于本公开的各种提议,为了发送/接收无线电信号,可以执行配置各种配置信息的过程、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)和资源分配过程中的至少一些。

[0185] <本公开被应用于的设备的示例>

[0186] 图6图示根据本公开的一些实施例的无线通信设备。

[0187] 参考图6,无线通信系统可以包括第一设备610和第二设备620。

[0188] 第一设备610包括基站、网络节点、发送终端、接收终端、无线设备、无线通信设备、车辆、配备有自动驾驶功能的车辆、连接的汽车、无人机(无人驾驶飞行器,UAV)、AI(人工智能)模块、机器人、增强现实(AR)设备、虚拟现实(VR)设备、混合现实(MR)设备、全息图设备、公共安全设备、MTC设备、IoT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、与5G服务有关的设备、或与第四次工业革命领域有关的设备。

[0189] 第二设备620包括基站、网络节点、发送终端、接收终端、无线设备、无线通信设备、车辆、配备有自动驾驶功能的车辆、连接的汽车、无人机(无人驾驶飞行器,UAV)、AI(人工智能)模块、机器人、增强现实(AR)设备、虚拟现实(VR)设备、混合现实(MR)设备、全息图设备、公共安全设备、MTC设备、IoT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、与5G服务有关的设备、或与第四次工业革命领域有关的设备。

[0190] 例如,终端可以包括移动电话、智能电话、膝上型计算机、数字广播终端、个人数字助理(PDA)、便携式多媒体播放器(PMP)、导航系统、石板PC以及平板PC、超极本、可穿戴设备(例如,手表型终端(智能手表)、眼镜型终端(智能眼镜)、HMD(头戴式显示器))等。例如,HMD可以是穿戴在头部上的显示设备。例如,HMD能够用于实现VR、AR或MR。

[0191] 例如,无人机可以为不是人类的并正在通过无线电控制信号飞行的飞行器。例如,VR设备可以包括实现虚拟世界的对象或背景的设备。例如,AR设备可以包括将虚拟世界的对象或背景连接到真实世界的对象或背景并实现它的设备。例如,MR设备可以包括将虚拟世界的对象或背景组合并实现为真实世界的对象或背景的设备。例如,全息图设备可以包

括通过利用当两个激光相遇时生成的光的干涉现象来记录和再现立体信息(被称作全息摄影术)而实现360度立体图像的设备。例如,公共安全设备可以包括图像中继设备或可穿戴在用户的人体上的图像设备。例如,MTC设备和IoT设备可以是不需要直接人类干预或操纵的设备。例如,MTC设备和IoT设备可以包括智能仪表、弯曲机、温度计、智能灯泡、门锁或各种传感器。例如,医疗设备可以是用于诊断、治疗、减轻、治疗或预防疾病的目的的设备。例如,医疗设备可以是用于诊断、治疗、减轻或纠正伤害或紊乱的目的的设备。例如,医疗设备可以是用于检查、替换或修改结构或功能的设备。例如,医疗设备可以是用于控制怀孕的设备。例如,医疗设备可以包括用于治疗的设备、用于外科手术的设备、用于(体外)诊断的设备、助听器或用于手术的设备。例如,安全设备可以是被安装来防止可能发生的风险并维护安全的设备。例如,安全设备可以是相机、CCTV、记录器或黑匣子。例如,金融科技设备可以是能够提供诸如移动支付的金融服务的设备。例如,金融科技设备可以包括支付设备或销售点(POS)。例如,气候/环境设备可以包括监视或预测气候/环境的设备。

[0192] 第一设备610可以包括诸如处理器611的至少一个或多个处理器、诸如存储器612的至少一个或多个存储器和诸如收发器613的至少一个或多个收发器。处理器611可以执行上述功能、过程和/或方法。处理器611可以执行一种或多种协议。例如,处理器611可以执行无线接口协议的一个或多个层。存储器612连接到处理器611并且可以存储各种类型的信息和/或命令。收发器613可以连接到处理器611并且被控制为发送和接收无线电信号。

[0193] 第二设备620可以包括诸如处理器621的至少一个或多个处理器、诸如存储器622的至少一个或多个存储器和诸如收发器623的至少一个或多个收发器。处理器621可以执行上述功能、过程和/或方法。处理器621可以执行一种或多种协议。例如,处理器621可以执行无线接口协议的一个或多个层。存储器622连接到处理器621并且可以存储各种类型的信息和/或命令。收发器623可以连接到处理器621并且被控制为发送和接收无线电信号。

[0194] 存储器612和/或存储器622可以分别连接在处理器611和/或处理器621内部或外部,并且还可以通过诸如有线连接或无线连接的各种技术连接到其他处理器。

[0195] 第一设备610和/或第二设备620可以具有一个或多个天线。例如,天线614和/或天线624可以被配置为发送和接收无线信号。

[0196] 图7是根据本公开的一些实施例的无线电通信设备的框图的另一示例。

[0197] 参考图7,无线电通信系统包括基站710和定位在基站的区域中的多个终端720。可以将基站表示为传输设备并且可以将终端表示为接收设备,并且反之亦然。基站和终端包括处理器711和721、存储器714和724、一个或多个Tx/Rx射频(RF)模块715和725、Tx处理器712和722、Rx处理器713和723以及天线716和726。处理器实现上述功能、过程和/或方法。更详细地,在DL(从基站到终端的通信)中为处理器711提供来自核心网络的上层分组。处理器实现L2层的功能。在DL中,处理器为终端720提供逻辑信道与传输信道之间的无线电资源分配和多路复用并且负责用信号通知给终端。传输(TX)处理器712为L1层(例如,物理层)实现各种信号处理功能。信号处理功能促进终端中的前向纠错(FEC)并且包括代码化和交织。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)复用并且通过使用快速傅里叶逆变换(IFFT)被组合在一起以生成发送时域OFDMA符号流的物理信道。OFDM流被在空间上预编码以生成多个空间流。可以为每个Tx/Rx模块(或发送器-接收器715)中的不同天线716提供每个空间流。每个Tx/Rx模块可以对每

个空间流中的RF载波进行调制以进行传输。在终端中,每个Tx/Rx模块(或发送器-接收器725)通过每个Tx/Rx模块的每个天线726来接收信号。每个Tx/Rx模块重构由RF载波调制的信息以为接收(RX)处理器722提供它。RX处理器实现第1层的各种信号处理功能。RX处理器可以对于信息执行空间处理以为终端重构任意空间流。当多个空间流朝向终端时,它们可以由多个RX处理器组合成单个OFDMA符号流。RX处理器通过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个别OFDMA符号流。每个子载波中的符号和参考信号是通过确定由基站发送的最可能的信号布置点来重构和解调的。此类软判决可以基于信道估计值。软判决被解码和解交织以重构由基站在物理信道中发送的数据和控制信号。所对应的数据和控制信号被提供给处理器721。

[0198] 通过与在终端720中关于接收器的功能描述的方法类似的方法来在基站710中处理UL(从终端到基站的通信)。每个Tx/Rx模块725通过每个天线726来接收信号。每个Tx/Rx模块为RX处理器723提供RF载波和信息。处理器721可以与存储程序代码和数据的存储器724有关。存储器可以被称为计算机可读介质。

[0199] <通用LTE系统>

[0200] 图8是示出LTE的无线电帧的结构示例的图。

[0201] 在图8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时段。OFDM符号还可以被称为SC-FDMA符号或符号时段。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。

[0202] 图9是示出用于下行链路时隙的资源网格的示例的图。

[0203] 在图9中,下行链路时隙在时域中包括多个OFDM符号。作为示例,本文描述了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。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。

[0204] 图10是图示下行链路子帧的结构示例的图。

[0205] 在图10中,位于子帧内的第一时隙的前部中的最多三个OFDM符号对应于要被分配有控制信道的控制区域。其余的OFDM符号对应于要被分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确认(ACK)/否定确认(NACK)信号。通过PDCCH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。

[0206] 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、基于 IP 的语音 (VoIP) 的激活等。多个 PDCCH 可以在控制区域内发送。UE 可以监视多个 PDCCH。PDCCH 在一个或若干连续控制信道元素 (CCE) 的聚合上发送。CCE 是用于基于无线电信道的状态以编码速率提供 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 (称为无线网络临时标识符 (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。可替代地, 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。为了指示作为用于发送 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。

[0207] 图11是图示上行链路子帧的结构示例的图。

[0208] 在图11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。属于所述 RB 对的 RB 在相应的两个时隙中占用不同的子载波。这被称为, 分配给 PUCCH 的 RB 对在时隙边界中跳频。

[0209] 在下文中, 将更详细地描述 LTE 帧结构。

[0210] 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。

[0211] 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:

[0212] -类型1, 适用于 FDD,

[0213] -类型2, 适用于 TDD。

[0214] 帧结构类型1

[0215] 图12示出帧结构类型1的示例。

[0216] 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 $T_{s\text{lot}} = 15360 \cdot T_s = 0.5\text{ms}$ 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。

[0217] 对于 FDD, 在每个 10ms 间隔中, 10 个子帧可用于下行链路传输, 并且 10 个子帧可用于上行链路传输。

[0218] 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。

[0219] 帧结构类型2

[0220] 帧结构类型2适用于 FDD。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”表示具有三个字段DwPTS、GP和UpPTS的特殊子帧。DwPTS、GP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 $2i+1$ 。

[0221] 支持具有5ms和10ms下行链路到上行链路切换点周期性两者的上行链路-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。图13是图示帧结构类型2的另一示例的图。

[0222] 表1示出特殊子帧的配置的示例。

[0223] [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	$26336 \cdot T_s$			$7680 \cdot T_s$		
5	$6592 \cdot T_s$	$4384 \cdot T_s$	$5120 \cdot T_s$	$20480 \cdot T_s$	$4384 \cdot T_s$	$5120 \cdot T_s$
6	$19760 \cdot T_s$			$23040 \cdot T_s$		
7	$21952 \cdot T_s$			-		
8	$24144 \cdot T_s$			-		

[0225] 表2示出了上行链路-下行链路配置的示例。

[0226] [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	子帧数量									
		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

[0228] NB-IoT

[0229] NB-IoT (窄带物联网) 是用于支持低复杂性和低成本设备的标准,并且与现有的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,但基于以下定义的内容进行操作。如果NB-IoT重用LTE信道或信号,则它可以遵循现有LTE中定义的标准。

准。

[0230] 上行链路

[0231] 定义了以下窄带物理信道：

[0232] -NPUSCH(窄带物理上行链路共享信道)

[0233] -NPRACH(窄带物理随机接入信道)

[0234] 定义了以下上行链路窄带物理信号：

[0235] -窄带解调参考信号

[0236] 在表3中给出以子载波 N_{sc}^{UL} 为单元的上行链路带宽和时隙持续时间 T_{slot} 。

[0237] 表3示出NB-IoT参数的示例。

[0238] [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	$15360 \cdot T_s$

[0240] 单个天线端口 $p=0$ 用于所有上行链路传输。

[0241] 资源单元

[0242] 资源单元用于描述NPUSCH到资源元素的映射。资源元素定义为时域中的

N_{symb}^{UL} N_{slots}^{UL} 连续SC-FDMA符号和频域中的 N_{sc}^{RU} 连续子载波,其中 N_{sc}^{RU} 和 N_{symb}^{UL} 由表4给出。

[0243] 表4示出了所支持的 N_{sc}^{RU} 、 N_{slots}^{UL} 和 N_{symb}^{UL} 的组合的示例。

[0244] [表4]

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

[0246] 窄带上行链路共享信道(NPUSCH)

[0247] 窄带物理上行链路共享信道支持两种格式：

[0248] -NPUSCH格式1,用于承载UL-SCH

[0249] -NPUSCH格式2,用于承载链路上行链路控制信息

[0250] 应当按照TS36.211的条款5.3.1进行加扰。加扰序列发生器应当使用

$c_{ini} = n_{RNTI} \cdot 2^{14} + n_f \text{ mod } 2 \cdot 2^{13} + [n_s/2] + N_{ID}^{Ncell}$ 来初始化,其中 n_s 是发送码字的第一

时隙。在NPUSCH重复的情况下,则在每 $M_{identical}^{NPUSCH}$ 个码字传输后,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传输的第一时隙和帧。TS36.211中的条

款10.1.3.6给出了数量 $M_{\text{idendical}}^{\text{NPUSCH}}$ 。

[0251] 表5指定适用于窄带物理上行链路共享信道的调制映射。

[0252] [表5]

NPUSCH 格式	$N_{\text{sc}}^{\text{RU}}$	调制方案
1	1	BPSK, QPSK
	>1	QPSK
2	1	BPSK

[0254] 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 $M_{\text{rep}}^{\text{NPUSCH}}$ 次。

[0255] 复数值符号 $z(0), \dots, z(M_{\text{rep}}^{\text{NPUSCH}} - 1)$ 的块应当与幅度缩放因子 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分配用于发送NPUSCH的子载波上。到与被分配用于传输而未用于发送参考信号子载波相对应的资源元素 $(k, 1)$ 的映射应当从所分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 l 。

[0256] 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，应将 N_{slots} 时隙另外重复 $M_{\text{idendical}}^{\text{NPUSCH}} - 1$ 次，其中等式1：

[0257] [等式1]

$$[0258] \quad M_{\text{idendical}}^{\text{NPUSCH}} = \begin{cases} \text{in}(\lceil M_{\text{rep}}^{\text{NPUSCH}} / 2 \rceil, 4) & N_{\text{sc}}^{\text{RU}} > 1 \\ 1 & N_{\text{sc}}^{\text{RU}} = 1 \end{cases}$$

$$[0259] \quad N_{\text{slots}} = \begin{cases} 1 & \Delta f = 3.75\text{kHz} \\ 2 & \Delta f = 15\text{kHz} \end{cases}$$

[0260] 如果到 N_{slots} 时隙的映射或该映射的重复包含与任何根据NPRACH-ConfigSIB-NB配置的NPRACH资源重叠的资源元素，则推迟在重叠的 N_{slots} 时隙中的NPUSCH传输，直到下一个 N_{slots} 时隙不与任何配置的NPRACH资源重叠。

[0261] 然后重复 $z(0), \dots, z(M_{\text{rep}}^{\text{NPUSCH}} - 1)$ 的映射，直到 $M_{\text{rep}}^{\text{NPUSCH}} N_{\text{RU}} N_{\text{slots}}^{\text{UL}}$ 时隙已经被发送。在由于 $256 \cdot 30720 T_s$ 时间单元的NPRACH而导致的传输和/或推迟之后，应当插入 $40 \cdot 30720 T_s$ 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。

[0262] 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应当在NPUSCH映射中被计数，但是不被用于发送NPUSCH。当更高层参数npusch-AllSymbols被设置为真时，所有符号被发送。

[0263] 没有UL-SCH数据的在NPUSCH上的上行链路控制信息。

[0264] 根据表6对HARQ-ACK的一比特信息 o_0^{ACK} 进行编码，其中 $o_0^{\text{ACK}} = 1$ 用于肯定确认和 $o_0^{\text{ACK}} = 0$ 否定确认。

[0265] 表6示出了HARQ-ACK码字的示例。

[0266] [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	$\langle 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1 \rangle$

[0268] 功率控制

[0269] 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。

[0270] 如果所分配的NPUSCH RU的重复次数大于2。

[0271] [等式2]

[0272] $P_{NPUSCH,c}(i) = P_{CMAX,c}(i)$ [dBm]

[0273] 否则，

[0274] [等式3]

[0275]
$$P_{NPUSCH,c}(i) = \min \left\{ \begin{array}{l} P_{CMAX,c}(i), \\ 10 \log_{10}(M_{NPUSCH,c}(i)) + P_{O_NPUSCH,c}(j) + \alpha_c(j) \cdot PL_c \end{array} \right\}$$
 [dBm]

[0276] 其中， $P_{CMAX,c}(i)$ 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。

[0277] $M_{NPUSCH,c}$ 对于3.75kHz子载波间隔是{1/4}，对于15kHz子载波间隔是{1,3,6,12}。

[0278] $P_{O_NPUSCH,c}(j)$ 是由针对*j*=1以及针对服务小区*c*由更高层提供的分量 $P_{O_NOMINAL_NPUSCH,c}(j)$ 和由更高层提供的分量 $P_{O_UE_NPUSCH,c}(j)$ 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。

[0279] $P_{O_UE_NPUSCH,c}(2) = 0$ 和 $P_{O_NOMINAL_NPUSCH,c}(2) = P_{O_PRE} + \Delta_{PRE_M_sg3}$ ，其

[0280] 中参数preambleInitialReceivedTargetPower P_{O_PRE} 和 $\Delta_{PRE_M_sg3}$ 是针对服务小区*c*从更高层发信号通知的。

[0281] 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， $\alpha_c(j) = 1$ 。

[0282] PL_c 是在UE中为服务小区*c*计算的以dB为单元的下行链路路径损耗估计，并且 $PL_c = nrs_Power + nrs_PowerOffsetNonAnchor$ -更高层滤波的NRSRP，其中nrs-Power由更高层和3GPP 36.213中的子条款16.2.2提供，并且如果nrsPowerOffsetNonAnchor不是由更高层提供的，则nrs-PowerOffsetNonAnchor被设置为零，并且NRSRP被针对服务小区*c*在3GPP TS 36.214中定义，并且更高层滤波器配置被针对服务小区*c*在3GPP TS 36.331中定义。

[0283] 如果UE在NB-IoT UL时隙*i*中为服务小区发送NPUSCH，则使用下面的等式4来计算功率余量。

[0284] [等式4]

[0285] $PH_c(i) = P_{\text{MAX},c}(i) - \{P_{0_NPUSCH,c}(1) + \alpha_c(1) \cdot PL_c\}$ [dB]

[0286] 用于发送格式1NPUSCH的UE过程

[0287] 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应当在n+k₀DL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,...,N-1)中使用NPUSCH格式1来执行相应的NPUSCH传输,其中

[0288] 子帧n是其中NPDCCH被发送的最后一个子帧,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

[0289] $N = N_{\text{Rep}} N_{\text{RU}} N_{\text{slots}}^{\text{UL}}$, 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,

[0290] n₀是在子帧n+k₀结束之后开始的第一NB-UL时隙

[0291] 根据表7, k₀值由在相应DCI中的调度延迟字段(I_{Delay}) 确定。

[0292] 表7示出了DCI格式N0的k₀的示例。

[0293] [表7]

I _{Delay}	k ₀
0	8
1	16
2	32
3	64

[0295] 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

[0296] -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,

[0297] -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}),

[0298] -根据表10由在相应DCI中的重复次数字段确定的重复次数(N_{Rep})。

[0299] 根据3GPP TS36.213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。

[0300] 对于具有子载波间隔 Δf=3.75kHz的NPUSCH传输, n_{sc}=I_{sc}, 其中I_{sc}是DCI中的子载波指示字段。

[0301] 对于具有子载波间隔 Δf=15kHz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。

[0302] 表8示出了分配给具有 Δf=15kHz的NPUSCH的子载波的示例。

[0303] [表8]

子载波指示字段(I _{sc})	分配的子载波(n _{sc})的集
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
-------	----

[0305] 表9示出了用于NPUSCH的资源单元的数量的示例。

[0306] [表9]

[0307]

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

[0308] 表10示出了用于NPUSCH的重复次数的示例。

[0309] [表10]

[0310]

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

[0311] 解调参考信号(DMRS)

[0312] 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。

[0313] [等式5]

[0314]
$$\bar{r}_u(n) = \frac{1}{\sqrt{2}}(1 + j)(1 - 2c(n))w(n \bmod 16), \quad 0 \leq n < M_{rep}^{NPUSCH} N_{RU} N_{slots}^{UL}$$

[0315] 其中二进制序列c(n)由TS36.211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1-11给出,其中 $u = N_{ID}^{Ncell} \bmod 16$,并且如果启用了组跳变,对于NPUSCH格式1,则所述数量由3GPP TS36.211的条款10.1.4.1.3给出。

[0316] 表11示出了w(n)的示例。

[0317] [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	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1
2	1	1	-1	-1	1	1	-1	-1	1	1	-1	-1	1	1	-1	-1
3	1	-1	-1	1	1	-1	-1	1	1	-1	-1	1	1	-1	-1	1
4	1	1	1	1	-1	-1	-1	-1	1	1	1	1	-1	-1	-1	-1
5	1	-1	1	-1	-1	1	-1	1	1	-1	1	-1	-1	1	-1	1
6	1	1	-1	-1	-1	-1	1	1	1	1	-1	-1	-1	-1	1	1
7	1	-1	-1	1	-1	1	1	-1	1	-1	-1	1	-1	1	1	-1
8	1	1	1	1	1	1	1	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
9	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1
10	1	1	-1	-1	1	1	-1	-1	-1	-1	1	1	-1	-1	1	1
11	1	-1	-1	1	1	-1	-1	1	-1	1	1	-1	-1	1	1	-1
12	1	1	1	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	1	1	1
13	1	-1	1	-1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	1	-1	1	-1
14	1	1	-1	-1	-1	-1	1	1	-1	-1	1	1	1	1	-1	-1
15	1	-1	-1	1	-1	1	1	-1	-1	1	1	-1	1	-1	-1	1

[0318] NPUSCH格式1的参考信号序列由下面的等式6给出。

[0319] [等式6]

[0320] $r_u(n) = \bar{r}_u(n)$

[0321] NPUSCH格式2的参考信号序列由下面的等式7给出。

[0322] [等式7]

[0323] $r_u(3n + m) = \bar{w}(m)\bar{r}_u(n), \quad m = 0, 1, 2$

[0324] 其中 $\bar{w}(m)$ 由3GPP TS36.211的表5.5.2.2.1-2中定义, 其中序列索引根据

[0325] $\left(\sum_{i=0}^7 c(8n_s + i)2^i \right) \bmod 3$ 选择, 其中 $c_{init} = N_{ID}^{N_{cell}}$ 。

[0326] 用于 $N_{sc}^{RU} > 1$ 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。

[0327] [等式8]

[0328] $r_u(n) = e^{j\alpha n} e^{j\phi(n)\pi/4}, \quad 0 \leq n < N_{sc}^{RU}$

[0329] 其中 $\phi(n)$ 由表10.1.4.1.2-1针对 $N_{sc}^{RU} = 3$ 给出, 表12用于 $N_{sc}^{RU} = 6$, 且表13用于 $N_{sc}^{RU} = 12$ 。

[0330] 如果未启用组跳变, 则基本序列索引 u 由分别用于 $N_{sc}^{RU} = 3$ 、 $N_{sc}^{RU} = 6$ 和 $N_{sc}^{RU} = 12$ 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。

[0331] [等式9]

$$[0332] \quad u = \begin{cases} N_{ID}^{N_{cell}} \bmod 12 & \text{对于 } N_{sc}^{RU} = 3 \\ N_{ID}^{N_{cell}} \bmod 14 & \text{对于 } N_{sc}^{RU} = 6 \\ N_{ID}^{N_{cell}} \bmod 30 & \text{对于 } N_{sc}^{RU} = 12 \end{cases}$$

[0333] 如果启用了组跳变,则基本序列索引 u 由3GPP TS36.211的条款10.1.4.1.3给出。

[0334] 如表14所定义的,用于 $N_{sc}^{RU} = 3$ 和 $N_{sc}^{RU} = 6$ 的循环移位 α 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 $N_{sc}^{RU} = 12$, $\alpha = 0$ 。

[0335] 表12示出了用于 $N_{sc}^{RU} = 3$ 的 $\varphi(n)$ 的示例。

[0336] [表12]

u	$\varphi(0), \varphi(1), \varphi(2)$		
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

[0337] [0338] 表13示出了用于 $N_{sc}^{RU} = 6$ 的 $\varphi(n)$ 的另一个示例。

[0339] [表13]

[0340]

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

[0341] 表14示出了 α 的示例。

[0342] [表14]

[0343]

$N_{sc}^{RU} = 3$		$N_{sc}^{RU} = 6$	
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	$8\pi / 6$

[0344] 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 。

[0345] [等式10]

[0346]
$$u = (f_{gh}(n_s) + f_{ss}) \bmod N_{seq}^{RU}$$

[0347] 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} 由表15给出。

[0348] 表15示出了 N_{seq}^{RU} 的示例。

[0349] [表15]

[0350]

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

[0351] 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传输对应于随机接入响应许可、或对应于作为基于竞争的随机接入过程的一部分的相同传输块的重新传输。

[0352] 组跳变图案 $f_{gh}(n_s)$ 由下面的等式11给出。

[0353] [等式11]

$$[0354] \quad f_{gh}(n_s) = \left(\sum_{i=0}^7 c(8n'_s + i) \cdot 2^i \right) \bmod N_{seq}^{RU}$$

[0355] 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。伪随机序列发生器应在用于 $N_{sc}^{RU} = 1$ 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。

[0356] 序列移位图案 f_{ss} 由下面的等式12给出。

[0357] [等式12]

$$[0358] \quad f_{ss} = \left(N_{ID}^{Ncell} + \Delta_{ss} \right) \bmod N_{seq}^{RU}$$

[0359] 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 $\Delta_{ss} = 0$ 。

[0360] 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。

[0361] 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发送相同。

[0362] 到资源元素 $(k, 1)$ 的映射应当按升序顺序,首先是 k , 然后是 1 , 且最后是时隙号。表16中给出了时隙中的符号索引 l 的值。

[0363] 表16示出了用于NPUSCH的解调参考信号位置的示例。

[0364] [表16]

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

[0366] SF-FDMA基带信号生成

[0367] 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 $N_{RB}^{UL} N_{sc}^{RB}$ 。

[0368] 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。

[0369] [等式13]

$$[0370] \quad s_{k,1}(t) = a_{k^{(-)},1} \cdot e^{j\phi_{k,1}} \cdot e^{j2\pi(k+1/2)\Delta f(t - N_{CP,1}T_s)}$$

$$[0371] \quad k^{(-)} = k + \lfloor N_{sc}^{UL} / 2 \rfloor$$

[0372] 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17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。

[0373] [等式14]

$$[0374] \quad \phi_{k,l} = \rho(\tilde{l} \bmod 2) + \hat{\phi}_k(\tilde{l})$$

$$[0375] \quad \rho = \begin{cases} \frac{\pi}{2} & \text{对于 BPSK} \\ \frac{\pi}{4} & \text{对于 QPSK} \end{cases}$$

$$[0376] \quad \hat{\phi}_k(\tilde{l}) = \begin{cases} 0 & \tilde{l} = 0 \\ \hat{\phi}_k(\tilde{l} - 1) + 2\pi\Delta f(k + 1/2)(N + N_{CP,l})T_s & \tilde{l} > 0 \end{cases}$$

$$[0377] \quad \tilde{l} = 0, 1, \dots, M_{rep}^{NPUSCH} N_{RU} N_{slots}^{UL} N_{symb}^{UL} - 1$$

$$[0378] \quad l = \tilde{l} \bmod N_{symb}^{UL}$$

[0379] 其中 \tilde{l} 是符号计数器, 其在传输开始处重置, 并在传输期间为每个符号递增。

[0380] 表17示出了用于 $N_{sc}^{RU} = 1$ 的SC-FDMA参数的示例。

[0381] [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 for $l = 0$ 144 for $l = 1, 2, \dots, 6$
用于 k 的值集	-24, -23, ..., 23	-6, -5, ..., 5

[0382] 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 $2304 T_s$ 不被发送和用于保护时段。

[0384] 窄带物理随机接入信道 (NPRACH)

[0385] 物理层随机接入前导基于单载波跳频符号组。图1-8中的符号组示出了随机接入符号组, 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。参数值在表18中列出。

[0386] 图14图示随机接入符号组的示例。

[0387] 表18示出随机接入前导参数的示例。

[0388] [表18]

前导格式	T_{CP}	T_{SEQ}
0	$2048 T_s$	$5 \cdot 8192 T_s$
1	$8192 T_s$	$5 \cdot 8192 T_s$

[0390] 由4个无间隙发送的符号组组成的前导应当发送 N_{rep}^{NPRACH} 次。

[0391] 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。

[0392] 由更高层提供的NPRACH配置包含以下内容:

[0393] NPRACH资源周期性 N_{period}^{NPRACH} (nprach-Periodicity),

[0394] 分配给NPRACH的第一子载波的频率位置 $N_{sc\ offset}^{NPRACH}$ (nprach-SubcarrierOffset),

[0395] 分配给NPRACH的子载波的数量 N_{sc}^{NPRACH} (nprach-NumSubcarrier),

[0396] 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),

[0397] 每次尝试的NPRACH重复次数 N_{rep}^{NPRACH} (numRepetitionsPerPreambleAttempt),

[0398] NPRACH开始时间 N_{start}^{NPRACH} (nprach-StartTime),

[0399] 用于为被保留用于指示UE支持多音调msg3传输的NPRACH子载波的范围计算开始子载波索引的分数 N_{MSG3}^{NPRACH} (nprach-SubcarrierMSG3-RangeStart)。

[0400] 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。在发送 $4 \cdot 64 (T_{CP} + T_{SEQ})$ 个时间单元后,应当插入 $40 \cdot 30720 T_s$ 个时间单元的间隔。

[0401] 其中 $N_{sc\ offset}^{NPRACH} + N_{sc}^{NPRACH} > N_{sc}^{UL}$ 无效的NPRACH配置。

[0402] 分配给基于竞争的随机接入的NPRACH开始子载波被分成两组子载波, $\{0, 1, \dots, N_{sc\ cont}^{NPRACH} N_{MSG3}^{NPRACH} - 1\}$ 和 $\{N_{sc\ cont}^{NPRACH} N_{MSG3}^{NPRACH}, \dots, N_{sc\ cont}^{NPRACH} - 1\}$, 其中第二组子载波(如果存在的话)指示UE支持多音调msg3传输。

[0403] NPRACH传输的频率位置被限制在 $N_{sc}^{RA} = 12$ 个子载波内。跳频应当在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

$$n_{start} = N_{sc\ offset}^{NPRACH} + \lfloor n_{init} / N_{sc}^{RA} \rfloor \cdot N_{sc}^{RA} \quad .$$

[0404] [等式15]

$$[0405] \quad \tilde{n}_{sc}^{RA}(i) = \begin{cases} (\tilde{n}_{sc}^{RA}(0) + f(i/4)) \bmod N_{sc}^{RA} & i \bmod 4 = 0 \text{ 且 } i > 0 \\ \tilde{n}_{sc}^{RA}(i-1) + 1 & i \bmod 4 = 1, 3 \text{ 且 } \tilde{n}_{sc}^{RA}(i-1) \bmod 2 = 0 \\ \tilde{n}_{sc}^{RA}(i-1) - 1 & i \bmod 4 = 1, 3 \text{ 且 } \tilde{n}_{sc}^{RA}(i-1) \bmod 2 = 1 \\ \tilde{n}_{sc}^{RA}(i-1) + 6 & i \bmod 4 = 2 \text{ 且 } \tilde{n}_{sc}^{RA}(i-1) < 6 \\ \tilde{n}_{sc}^{RA}(i-1) - 6 & i \bmod 4 = 2 \text{ 且 } \tilde{n}_{sc}^{RA}(i-1) \geq 6 \end{cases}$$

$$[0406] \quad f(t) = \left(f(t-1) + \left(\sum_{n=10r+1}^{10r+9} c(n) 2^{n-(10r+1)} \right) \bmod (N_{sc}^{RA} - 1) + 1 \right) \bmod N_{sc}^{RA}$$

$$[0407] \quad f(-1) = 0$$

[0408] 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 TS36.211的条款7.2给出。伪随机序列发生器应当使用

$c_{init} = N_{ID}^{N_{cell}}$ 来初始化。

[0409] 用于符号组*i*的时间连续随机接入信号 $s_1(t)$ 由下面的等式16定义。

[0410] [等式16]

$$[0411] \quad s_i(t) = \beta_{NPRACH} e^{j2\pi(n_{sc}^{RA}(i) + Kk_0 + 1/2)\Delta f_{RA}(t - T_{CP})}$$

[0412] 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19给出。

[0413] 表19示出了随机接入基带参数的示例。

[0414] [表19]

[0415] 前导格式	Δf_{RA}
0, 1	3.75kHz

[0416] 下行链路

[0417] 下行链路窄带物理信道对应于承载源自更高层的信息的一组资源元素, 并且是在3GPP TS 36.212和3GPP TS 36.211之间定义的接口。

[0418] 定义了以下的下行链路物理信道:

[0419] -NPDSCH(窄带物理下行链路共享信道)

[0420] -NPBCH(窄带物理广播信道)

[0421] -NPDCCH(窄带物理下行链路控制信道)

[0422] 下行链路窄带物理信号对应于由物理层使用的一组资源元素, 但是不承载源自更高层的信息。定义了以下的下行链路物理信号:

[0423] -NRS(窄带参考信号)

[0424] -窄带同步信号

[0425] 窄带物理下行链路共享信道(NPDSCH)

[0426] 加扰序列发生器应利用 $c_{ini} = n_{RNTI} \cdot 2^{14} + n_f \text{ mod } 2 \cdot 2^{13} + \lfloor n_s/2 \rfloor + N_{ID}^{N_{cell}}$ 而被初始化, 其中 n_s 是发送码字的第一时隙。在NPDSCH重复并且NPDSCH承载BCCH的情况下, 对于每次重复, 应该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不携带BCCH的情况下, 在将分别具有 n_s 和 n_f 集的码字的每 $\min(M_{rep}^{NPDSCH}, 4)$ 次发送到第一时隙和该帧之后, 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。

[0427] 调制应当使用QPSK调制方案来完成。

[0428] NPDSCH可以被映射到一个或多于一个的子帧, N_{SF} , 如3GPP TS 36.213的条款16.4.1.5所给出的, 其中每个将被发送NPDSCH M_{rep}^{NPDSCH} 次。

[0429] 对于用于发送物理信道的天线端口中的每个, 复数值符号的块 $y^{(p)}(0), \dots, y^{(p)}(M_{symp}^{ap} - 1)$ 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):

- [0430] 子帧不用于发送NPBCH、NPSS或NSSS,以及
- [0431] 它们被UE假设为不用于NRS,以及
- [0432] 它们不与用于CRS的资源元素(如果有的话)重叠,以及
- [0433] 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。
- [0434] 以从 $y^{(p)}(0)$ 开始到满足上述标准的天线端口 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 和然后索引 l 的升序,从子帧中的第一时隙开始并且以第二时隙结束。对于不携带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。对于携带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。
- [0435] NPDSCH传输可以由具有其中NPDSCH传输被推迟的传输间隙的更高层来配置。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。对于携带BCCH的NPDSCH,在传输中没有间隙。
- [0436] 如果不是NB-IoT下行链路子帧,则UE不预期在子帧 i 中进行NPDSCH,除了在子帧4中发送携带SystemInformationBlockType1-NB的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。
- [0437] 用于接收NPDSCH的UE过程
- [0438] NB-IoT UE将子帧假设为NB-IoT DL子帧,如果:
- [0439] -UE确定子帧不包含NPSS/NSSS/NPBCH/NB-SIB1传输,以及
- [0440] -对于其中UE接收更高层参数operationModeInfo的NB-IoT载波,在UE已经获得SystemInformationBlockType1-NB之后,将子帧配置为NB-IoT DL子帧。
- [0441] -对于其中存在DL-CarrierConfigCommon-NB的NB-IoT载波,通过更高层参数downlinkBitmapNonAnchor将子帧配置为NB-IoT DL子帧。
- [0442] 对于支持twoHARQ-Processes-r14的NB-IoT UE,应当存在最多2个下行链路HARQ进程。
- [0443] UE应当,在给定服务小区上检测到具有DCI格式N1、N2的NPDCCH在旨在用于所述UE的子帧 n 中结束时,根据NPDCCH信息,从 $n+5$ DL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
- [0444] 子帧 n 是发送NPDCCH的最后一个子帧,且根据NPDCCH传输的开始子帧和在相应DCI中的DCI子帧重复次数字段确定;

[0445] 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 $n_0 < n_1 < \dots, n_{N-1}$,

[0446] $N=N_{Rep}N_{SF}$,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

[0447] 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21由调度延迟字段(I_{Delay})确定,否则 k_0 根据表20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。

[0448] 表20示出了用于DCI格式N1的 k_0 的示例。

[0449] [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

[0451] 表21示出了具有由G-RNTI加扰的DCI CRC的DCI格式N1的 k_0 的示例。

[0452] [表21]

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

[0454] 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。

[0455] 用于NPDSCH的DCI格式N1、N2(寻呼)的资源分配信息指示被调度的UE

[0456] 表22示出了用于NPDSCH的子帧的数量的示例。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。

[0457] 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。

[0458] [表22]

I_{SF}	N_{SF}
----------	----------

0	1
1	2
2	3
3	4
4	5
5	6
6	8
7	10

[0460] 表23示出了用于NPDSCH的重复次数的示例。

[0461] [表23]

[0462]

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

[0463] 用于承载SystemInformationBlockType1-NB的NPDSCH的重复次数是基于由更高层配置的参数schedulingInfoSIB1并根据表24来确定的。

[0464] 表24示出了SIB1-NB的重复次数的示例。

[0465] [表24]

[0466]

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

[0467] 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。

[0468] 表25示出了用于承载SIB1-NB的NPDSCH的第一传输的开始无线电帧的示例。

[0469] [表25]

NPDSCH 的数量 重复	N_{ID}^{Ncell}	用于 NB-SIB1 的开始无线 电帧号 重复 ($nf \bmod 256$)
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

[0470] 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:

[0471] -如果子帧k是用于接收SIB1-NB的子帧,

[0472] 如果更高层参数operationModeInfo的值设置为“00”或“01”,则 $l_{DataStart} = 3$,

[0473] 除此之外, $l_{DataStart} = 0$

[0474] 否则

[0475] 如果存在更高层参数eutraControlRegionSize的值,则 $l_{DataStart}$ 由更高层参数eutraControlRegionSize给出,

[0476] 除此之外, $l_{DataStart} = 0$

[0477] 用于报告ACK/NACK的UE过程

[0478] 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在携带ACK/NACK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,

[0480] 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 k_0 的值。

[0481] 窄带物理广播信道(NPBCH)

[0482] BCH传输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:

[0483] -所述传输时间间隔(TTI)是640ms。

[0484] -BCH传输块的大小被设置为34比特

[0485] -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

[0486] -速率匹配比特的数量在3GPP TS 36.211的第10.2.4.1节中定义

[0487] 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 $c_{init} = N_{ID}^{N_{cell}}$ 被初始化。

[0488] 对于每个天线端口,应当使用QPSK调制方案来进行调制,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,并且应当

[0489] 层映射和预编码应当根据3GPP TS 36.211的条款6.6.3来完成,其中 $P \in \{1, 2\}$ 。UE将假设天线端口 R_{2000} 和 R_{1000} 用于窄带物理广播信道的传输。

[0490] 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 $y^{(p)}(0)$, $y^{(p)}(M_{symb} - 1)$,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发送的资源元素 $(k, 1)$,应当按照首先是索引 k 、然后是索引 1 的升序进行。在映射到子帧之后,在继续将 $y^{(p)}(\cdot)$ 映射到在随后无线电帧中的子帧0之前,该子帧将在随后7个无线电帧中的子帧0中重复。在子帧中的前三个OFDM符号不应在映射过程中使用。出于映射的目的,UE将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应当通过在3GPP TS 36.211的条款6.10.1.2中 v_{shift} 的计算中用小区 $N_{ID}^{N_{cell}}$ 代替 N_{ID}^{cell} 来计算。

[0491] 窄带物理下行链路控制信道(NPDCCH)

[0492] 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26中列出的多种格式。对于NPDCCH格式1,两个NCCE属于相同的子帧。可以在子帧中发送一个或两个NPDCCH。

[0493] 表26示出了支持的NPDCCH格式的示例。

[0494] [表26]

[0495]

NPDCCH格式	NCCE的数量
0	1

1	2
---	---

[0496] 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 $c_{init} = [n_s/2]2^9 + N_{ID}^{Ncell}$ 在子帧 k_0 开始处被初始化,其中 n_s 是NPDCCH子帧的第一时隙,在所述第一时隙中加扰被(重新)初始化。

[0497] 调制将根据TS 36.211的条款6.8.3通过使用QPSK调制方案来进行。

[0498] 层映射和预编码将根据TS 36.211的条款6.6.3通过使用与NPBCH相同的天线端口来完成。

[0499] 复数值符号块 $y(0), \dots, y(M_{\text{symp}} - 1)$ 应当从 $y(0)$ 开始依次映射到满足所有以下标准的关联天线端口上的资源元素 (k, l) ：

[0500] 它们是被分配用于NPDCCH传输的NCCE的一部分,以及

[0501] 它们不用于发送NPBCH、NPSS或NSSS,以及

[0502] 它们被UE假设为不用于NRS,以及

[0503] 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

[0504] 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。

[0505] 到在满足以上标准的天线端口 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。

[0506] NPDCCH传输可以由具有其中NPDCCH传输被推迟的传输间隙的更高层来配置。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。

[0507] UE不应当预期子帧 i 中的NPDCCH,如果它不是NB-IoT下行链路子帧的话。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。

[0508] DCI格式

[0509] DCI格式N0

[0510] 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：

[0511] 标志,用于格式N0/格式N1区分(1比特)、子载波指示符(6比特)、资源分配(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子帧重复编数量(2比特)

[0512] DCI格式N1

[0513] 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：

[0514] -标志,用于格式N0/格式N1区分(1比特)、NPDCCH命令指示符(1比特)

[0515] 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：

[0516] -NPRACH重复的开始数量(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。

[0517] 否则,

[0518] -调度延迟(3比特)、资源分配(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)

[0519] 当格式N1 CRC用RA-RNTI加扰时,则保留上述字段中的以下字段:

[0520] -新数据指示符、HARQ-ACK资源

[0521] 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。

[0522] DCI格式N2

[0523] 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。

[0524] 用于寻呼/直接指示区分的标志(Flag)(1比特)

[0525] 如果Flag=0:

[0526] -直接指示信息(8比特),添加保留信息比特,直到所述大小等于Flag=1的格式N2的大小

[0527] 如果Flag=1:

[0528] -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)

[0529] NPDCCH相关过程

[0530] UE将监视由更高层信令配置的一组NPDCCH候选以获得控制信息,其中监视意味着尝试根据所有监视的DCI格式来解码该组中的每个NPDCCH。

[0531] 通过一组NPDCCH候选来定义在聚合等级 $L' \in (1, 2]$ 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 $NS_k^{(L', R)}$,其中每个候选在不包括用于发送从子帧k开始的SI消息的子帧的一组R个连续NB-IoT下行链路子帧中重复。

[0532] 开始子帧k的位置由 $k = k_b$ 给出,其中 k_b 从子帧 k_0 起的第b个连续NB-IoT DL子帧,除了用于发送SI消息的子帧之外,并且 $b = u \cdot R$ 和 $u = 0, 1, \dots, \frac{R_{max}}{R} - 1$,其中子帧 k_0 是满足条件 $(10n_f + \lfloor n_s/2 \rfloor \bmod T) = \lfloor \alpha_{offset} \cdot T \rfloor$ 的子帧,其中 $T = R_{max} \cdot G$, $T \geq 4$, G和 α_{offset} 由更高层参数给出。

[0533] 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。

[0534] 如果UE由具有NB-IoT载波的更高层配置以用于监控NPDCCH UE专用搜索空间,

[0535] UE将在更高层配置的NB-IoT载波上监视NPDCCH UE专用搜索空间,

[0536] 不预期UE在更高层配置的NB-IoT载波上接收NPSS、NSSS、NPBCH。

[0537] 否则,

[0538] UE将在检测到NPSS/NSSS/NPBCH的相同NB-IoT载波上监视NPDCCH UE专用搜索空间。

[0539] 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:

[0540] 如果存在更高层参数 $extraControlRegionSize$, $l_{NPDCCHstart}$ 由更高层参数 $extraControlRegionSize$ 给出,

[0541] 否则, $l_{NPDCCHstart} = 0$ 。

[0542] 窄带参考信号(NRS)

[0543] 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。

[0544] 当UE接收到指示保护带或独立的更高层参数operationModeInfo时,

[0545] 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。

[0546] 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,并且不应当预期在其他下行链路子帧中的窄带参考信号。

[0547] 当UE接收到指示inband-SamePCI或inband-DifferentPCI的更高层参数operationModeInfo时,

[0548] 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。

[0549] 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,并且不应当预期在其他下行链路子帧中的窄带参考信号。

[0550] 窄带主同步信号(NPSS)

[0551] 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。

[0552] [等式17]

$$[0553] \quad d_1(n) = S(l) \cdot e^{-j \frac{\pi u n(n+1)}{11}}, \quad n = 0, 1, \dots, 10$$

[0554] 其中用于不同符号索引l的Zadoff-Chu根序列索引u=5和S(l)由表27给出。

[0555] 表27表示S(l)的一个例子。

[0556] [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

[0558] 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。

[0559] 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。

[0560] 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 $k = 0, 1, \dots, N_{sc}^{RB} - 2$ 、且然后是索引的升序被映射到资源元素(k, l)。对于与用于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。

[0561] 窄带辅助同步信号(NSSS)

[0562] 用于窄带辅助同步信号的序列d(n)是根据下面的等式18从频域Zadoff-Chu序列产生。

	-1 1 -1 1 1 -1 1 -1 -1 1 -1 1 1 -1 -1 1 1 -1 1 -1 -1 1 -1 1 1 -1 1 -1 -1 1 1 -1 -1 1 -1 1 1 -1]
[0575]	2 [1 -1 -1 1 -1 1 1 -1 -1 1 1 -1 1 -1 -1 1 -1 1 1 -1 1 -1 -1 1 1 -1 -1 1 -1 1 1 -1 -1 1 1 -1 1 -1 -1 1 1 -1 -1 1 -1 1 1 -1 1 -1 -1 1 -1 1 1 -1 -1 1 1 -1 1 -1 -1 1 1 -1 -1 1 -1 1 1 -1 -1 1 1 -1 1 -1 -1 1 -1 1 1 -1 1 -1 -1 1 1 -1 -1 1 -1 1 1 -1 -1 1 1 -1 1 -1 -1 1 1 -1 -1 1 -1 1 1 -1 1 -1 -1 1 -1 1 1 -1 -1 1 1 -1 1 -1 -1 1]
	3 [1 -1 -1 1 -1 1 1 -1 -1 1 1 -1 1 -1 -1 1 -1 1 1 -1 1 -1 -1 1 1 -1 -1 1 -1 1 1 -1 -1 1 1 -1 1 -1 -1 1 1 -1 -1 1 -1 1 1 -1 1 -1 -1 1 -1 1 1 -1 -1 1 1 -1 1 -1 -1 1 -1 1 1 -1 1 -1 -1 1 1 -1 -1 1 -1 1 1 -1 1 -1 -1 1 -1 1 1 -1 -1 1 1 -1 1 -1 -1 1 1 -1 -1 1 -1 1 1 -1 -1 1 1 -1 1 -1 -1 1 -1 1 1 -1 1 -1 -1 1 1 -1 -1 1 -1 1 1 -1]

[0576] 应当将相同的天线端口用于在子帧内的窄带辅助同步信号的所有符号。

[0577] UE不应假设窄带辅助同步信号是在与任何下行链路参考信号相同的天线端口上发送的。UE不应假设在给定子帧中的窄带辅助同步信号的传输使用与在任何其他子帧中的窄带辅助同步信号相同的一个或多个天线端口。

[0578] 序列d(n)应当首先在分配的12个子载波上以索引k、然后在满足 $n_f \bmod 2 = 0$ 的无线电帧的子帧9的分配的最后 $N_{\text{symp}}^{\text{NSSS}}$ 符号上以索引1的升序,映射到以d(0)开始的序列中的资源元素(k,1),其中 $N_{\text{symp}}^{\text{NSSS}}$ 由表给出29。

[0579] 表29示出了NSSS符号的数量的示例。

[0580] [表29]

[0581]	<table border="1"> <tr> <th>循环前缀长度</th> <th>$N_{\text{symp}}^{\text{NSSS}}$</th> </tr> <tr> <td>正常</td> <td>11</td> </tr> </table>	循环前缀长度	$N_{\text{symp}}^{\text{NSSS}}$	正常	11
循环前缀长度	$N_{\text{symp}}^{\text{NSSS}}$				
正常	11				

[0582] OFDM基带信号生成

[0583] 如果更高层参数operationModeInfo不指示‘inband-SamePCI’,而且samePCI-Indicator不指示‘samePCI’,则下行链路时隙中的OFDM符号1中的天线端口p上的时间连续信号 $s_i^{(p)}(t)$ 由下面的等式19定义。

[0584] [等式19]

$$[0585] \quad s_l^{(p)}(t) = \sum_{k=-\lfloor N_{sc}^{RB}/2 \rfloor}^{\lfloor N_{sc}^{RB}/2 \rfloor - 1} a_{k^{(-)},l}^{(p)} \cdot e^{j2\pi(k+\frac{1}{2})\Delta f(t-N_{CP,i}T_s)}$$

[0586] 对于 $0 \leq t < (N_{CP,i} + N) \times T_s$, 其中 $k^{(-)} = k + \lfloor N_{sc}^{RB}/2 \rfloor$, $N=2048$, $\Delta f=15\text{kHz}$, 且 $a_{k,l}^{(p)}$ 是在天线端口 p 上的资源元素 (k, l) 的内容。

[0587] 如果更高层参数 operationModeInfo 指示 ‘inband-SamePCI’, 或者 samePCI-Indicator 指示 ‘samePCI’, 则天线端口 p 上 OFDM 符号 l' 中的时间连续信号 $s_l^{(p)}(t)$ 是从最后一个偶数子帧的开始处起的 OFDM 符号索引, 并且由下面的等式 20 定义, 其中 $l' = 1 + N_{symb}^{DL} (n_s \bmod 4) \in \{0, \dots, 27\}$ 。

[0588] [等式20]

$$[0589] \quad s_l^{(p)}(t) = \sum_{k=-\lfloor N_{RB}^{DL} N_{sc}^{RB}/2 \rfloor}^{-1} e^{\theta_{k^{(-)},l}^{(p)}} a_{k^{(-)},l}^{(p)} \cdot e^{j2\pi k \Delta f (t - N_{CP,i' \bmod N_{symb}^{DL}} T_s)} + \sum_{k=1}^{\lfloor N_{RB}^{DL} N_{sc}^{RB}/2 \rfloor} e^{\theta_{k^{(+)},l}^{(p)}} a_{k^{(+)},l}^{(p)} \cdot e^{j2\pi k \Delta f (t - N_{CP,i' \bmod N_{symb}^{DL}} T_s)}$$

[0590] 对于 $0 \leq t < (N_{CP,i} + N) \times T_s$, 其中 $k^{(-)} = k + \lfloor N_{RB}^{DL} N_{sc}^{RB}/2 \rfloor$ 且 $k^{(+)} = k + \lfloor N_{RB}^{DL} N_{sc}^{RB}/2 \rfloor - 1$, 如果资源元素 (k, l') 用于窄带 IoT, 则

$\theta_{k,l'} = j2\pi f_{NB-IoT} T_s (N + \sum_{i=0}^{l'} N_{CP,i \bmod 7})$, 否则为 0, 并且 f_{NB-IoT} 是窄带 IoT PRB 载波的频率位置减去 LTE 信号中心的频率位置。

[0591] 在这个版本的规范中, 窄带 IoT 下行链路仅支持正常 CP。

[0592] 在下文中, 将更详细地描述窄带物理广播信道 (NPBCH) 的物理层处理。

[0593] 加扰

[0594] 加扰应当根据条款 6.6.1 节进行, 其中 M_{bit} 指定要在 NPBCH 上发送的比特数量。 M_{bit} 对于正常循环前缀等于 1600。加扰序列应当在满足 $n_f \bmod 64 = 0$ 的无线电帧中以 $c_{init} = N_{ID}^{Ncell}$ 初始化。

[0595] 调制

[0596] 调制应当使用表 10.2.4.2-1 中的调制方案根据条款 6.6.2 来进行。

[0597] 表 30 示出了 NPBCH 的调制方案的示例。

[0598] [表30]

[0599] 物理信道	调制方案
NPBCH	QPSK

[0600] 层映射和预编码

[0601] 层映射和预编码应当根据条款 6.6.3 进行, 其中 $P \in \{1, 2\}$ 。UE 将假设天线端口 R_{2000} 和 R_{2001} 用于窄带物理广播信道的传输。

[0602] 映射到资源元素

[0603] 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中发送,并且应当以 $y(0)$ 开始按顺序映射到资源元素 (k, l) 。到未被保留用于发送参考信号的资源元素 (k, l) 的映射应当按升序进行,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,应当在随后的7个无线电帧中的子帧0中重复所述子帧。子帧中的前三个OFDM符号不得在映射过程中使用。

[0604] 出于映射的目的,UE应当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。

[0605] 接下来,将更详细地描述与MIB-NB和SIBN1-NB相关的信息。

[0606] MasterInformationBlock-NB

[0607] MasterInformationBlock-NB包括在BCH上发送的系统信息。

[0608] 信令无线电承载:不适用

[0609] RLC-SAP:TM

[0610] 逻辑信道:BCCH

[0611] 方向:E-UTRAN到UE

[0612] 表31示出了MasterInformationBlock-NB格式的示例。

[0613] [表31]

[0614]

```

-- 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,

```

[0615]

```

        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)
}

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
    
```

[0616] 表32示出了MasterInformationBlock-NB字段的描述。

[0617] [表32]

[0618]

MasterInformationBlock-NB 字段描述	
ab-Enabled	TRUE 值表示启用了接入限制，并且 UE 将在启动 RRC 连接建立或恢复之前获取 SystemInformationBlockType14-NB。
eutra-CRS-SequenceInfo	

	<p>MasterInformationBlock-NB 字段描述</p> <p>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 LTE 系统中部通过信道栅格偏移选出的偏移。</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 个最低有效位。其余位出现在 SystemInformationBlockType1-NB 中。</p>
[0619]	<p>operationModeInfo 部署方案（带内/保护带/独立）和相关信息。参见 TS 36.211 [21]和 TS 36.213 [23]。 Inband-SamePCI 表示带内部署，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。 Inband-DifferentPCI 表示带内部署，并且 NB-IoT 和 LTE 小区具有不同的物理小区 ID。 保护带（guardband）表示保护带部署。 独立（standalone）表示独立部署。</p>
	<p>rasterOffset 相对于 LTE 信道栅格的 NB-IoT 偏移量。在集合{-7.5, -2.5, 2.5, 7.5}中以 kHz 为单元</p>
	<p>schedulingInfoSIB1 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 定义 SFN 的 4 个最高有效位。如 TS 36.211 [21]所示，通过解码 NPBCH 隐式获取 SFN 的 6 个最低有效位。</p>
	<p>systemInfoValueTag 对于除 MIB-NB、SIB14-NB 和 SIB16-NB 以外的所有 SIB 是共用的。</p>

[0620] SystemInformationBlockType1-NB

[0621] 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。

[0622] 信令无线电承载:不适用

[0623] RLC-SAP:TM

[0624] 逻辑信道:BCCH

[0625] 方向:E-UTRAN到UE

[0626] 表33示出了SystemInformationBlockType1(SIB1)-NB消息的示例。

[0627] [表33]

[0628]

```

-- 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,
    extraControlRegionSize-r13 ENUMERATED {n1, n2, n3} OPTIONAL, --
Cond inband
    nrs-CRS-PowerOffset-r13  ENUMERATED {dB-6, dB-4dot77, dB-3,
        dB-1dot77, dB0, dB1,
        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

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

```

[0629] 表34示出了SystemInformationBlockType1-NB字段的描述。

[0630] [表34]

[0631]

SystemInformationBlockType1-NB 字段描述
attachWithoutPDN-Connectivity 如果存在，则所述字段表示这个 PLMN 支持 TS 24.301 [35]中指定的不具有 PDN 连接性的附接。
cellBarred 禁止表示所述小区被禁止，如 TS 36.304 [4]所定义。
cellIdentity 表示小区标识符
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。
downlinkBitmapNB-IoT 用于下行链路发送的下行链路子帧配置。 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。
eutraControlRegionSize 指示用于带内操作模式的 E-UTRA 小区的控制区域大小。单元为 OFDM 符号数量。
freqBandIndicator 在 TS 36.101 [42, 表 6.2.4-1]中为 freqBandIndicator 中的频段所定义的列表。
freqBandInfo 在 TS 36.101 [42, 表 6.2.4-1]中为 freqBandIndicator 中的频段定义的 AdditionalPmax 和 AdditionalSpectrumEmission 值的列表。
hyperSFN-MSB 表示 hyper-SFN 的 8 个最高有效位。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。
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。单元 dB。默认值为 0。
plmn-IdentityList PLMN 标识符列表。列出的第一个 PLMN 标识符是主要的 PLMN。
p-Max 适用于所述小区的值。如果不存在，则 UE 根据 UE 能力施加最大功率。

	<p>SystemInformationBlockType1-NB 字段描述</p> <p>q-QualMin TS 36.304 [4]中的参数 “Qqualmin”。</p> <p>q-RxLevMin TS 36.304 [4]中的参数 Qrxlevmin。实际值 Qrxlevmin = IE 值* 2 [dB]。</p> <p>schedulingInfoList 指示 SI 消息的附加调度信息。</p> <p>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。</p> <p>si-RadioFrameOffset 无线电帧数的数量中的偏移量，用于计算 SI 窗口的开始。 如果该字段不存在，则不应用任何偏移量。</p> <p>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 发送的 SI 窗口的第一个无线电帧开始。</p> <p>si-TB 这个字段以用于广播 SI 消息的比特数量来指示传输块大小。</p> <p>si-WindowLength 所有 SI 的通用 SI 调度窗口。以毫秒为单元，其中 ms160 表示 160 毫秒，ms320 表示 320 毫秒，依此类推。</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>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 通用。</p> <p>trackingAreaCode 对于列出的所有 PLMN 通用的 trackingAreaCode。</p>
--	---

[0632]

[0633] [表35]

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

[0634]

[0635] NB-IoT初始接入过程

[0636] 在NB-IoT的一般信号传输/接收过程中,已简要地描述了由NB-IoT终端对基站进行的初始接入的过程。具体地,由NB-IoT终端对基站进行的初始接入的过程可以包括用于搜索初始小区的过程和用于由NB-IoT终端获得系统信息的过程。

[0637] 在这方面,可以如图15中所示的那样图示与NB-IoT的初始接入有关的终端(UE)与基站(例如,NodeB、eNodeB、eNB、gNB等)之间的具体信令过程。在下文中,将参考图15更详细地描述NB-IoT的一般初始接入过程、NPSS/NSSS的配置、系统信息(例如,MIB、SIB等)的获取。

[0638] 图15是NB-IoT的初始接入过程的示例,并且可以根据NB-IoT所应用的无线通信系统不同地配置或参考每个物理信道和/或物理信号的名称。作为示例,基本上,考虑到基于LTE系统的NB-IoT来描述图15,但这仅是为了描述的方便,并且当然可以将内容扩展并应用于基于NR系统的NB-IoT。

[0639] 如图15中所示,NB-IoT基于在下行链路中发送的以下信号:第一窄带同步信号和第二窄带同步信号(NPSS和NSSS)。通过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个子载波发送NPSS(S110),并且通过在每一其他帧的对于FDD为第十子帧中而对于TDD为第一子帧中的NB-IoT载波中的12个子载波发送NSSS(S120)。

[0640] NB-IoT UE可以在NPBCH(NB物理广播信道)上接收MasterInformationBlock-NB(MIB-NB)(S130)。

[0641] MIB-NB使用周期性为640ms的固定时间表并且重复在640ms内进行。在 $SFN \bmod 64 = 0$ 的无线电帧的子帧#0中调度MIB-NB的第一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。

[0642] 然后,UE可以在PDSCH上接收SystemInformationBlockType1-NB(SIB1-NB)(S140)。

[0643] SIB1-NB使用周期性为2560ms的固定时间表。SIB1-NB传输发生在16个连续帧中的每一其他帧的子帧#4中。用于SIB1-NB的第一传输的起始帧是从小区PCID和2560ms时段内的重复次数导出的,并且重复在2560ms时段内进行,等间隔开。用于SystemInformationBlockType1-NB的TBS和在2560ms内进行的重复由MIB-NB中的scheduleInfoSIB1字段来指示。

[0644] 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(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SI消息的SI窗口不重叠。也就是说,在一个SI窗口内仅发送对应的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。

[0645] 在SI窗口内,能够取决于TBS通过2或8个连续的NB-IoT下行链路子帧发送对应的SI消息许多次。UE从SystemInformationBlockType1-NB中的scheduleInfoList字段获取详细的时/频域调度信息和其他信息,例如用于SI消息的传输格式。取决于覆盖范围条件,不需要UE并行地累积若干SI消息,而是可能需要UE跨多个SI窗口累积SI消息。

[0646] SystemInformationBlockType1-NB为所有SI消息配置SI窗口长度和传输周期性。

[0647] 此外,UE可以在PDSCH上接收SystemInformationBlockType2-NB(SIB2-NB)以得到附加信息(S150)。

[0648] 另一方面,图15中的NRS是指窄带参考信号。

[0649] NB-IoT的随机接入过程

[0650] 在NB-IoT的一般信号传输/接收过程中,已简要地描述了用于由NB-IoT终端随机地接入基站的过程。具体地,可以通过NB-IoT终端向基站发送前导并且接收对其的响应的过程来执行NB-IoT终端随机地接入基站的过程。

[0651] 在这方面,可以如图16中所示的那样图示与NB-IoT的随机接入有关的终端(UE)与基站(例如,NodeB、eNodeB、eNB、gNB等)之间的具体信令过程。在下文中,将通过图16的描述来描述基于用于NB-IoT的一般随机接入过程的消息(例如,msg1、msg2、msg3、msg4)的随机接入过程的详细内容。

[0652] 图16是NB-IoT随机接入过程的示例,并且可以根据NB-IoT所应用的无线通信系统来不同地配置或参考每个物理信道、每个物理信号和/或每个消息的名称。作为示例,基本上,考虑到基于LTE系统的NB-IoT来描述图16,但这仅是为了描述的方便,并且当然可以将内容扩展并应用于基于NR系统的NB-IoT。

[0653] 如图16中所示,在NB-IoT的情况下,RACH过程具有与具有不同参数的LTE相同的消息流。

[0654] 在下文中,将详细地描述关于NB-IoT随机接入过程从NB-IoT终端发送到基站的NPRACH。

[0655] 物理层随机接入前导基于单个子载波跳频符号组。

[0656] 图17图示随机接入符号组的结构。

[0657] 如图17中所示,随机接入符号组由具有长度的循环前缀和总长度的相同符号序列构成。前导重复单元中的符号组的总数由P表示。时间连续符号组的数目由G给出。

[0658] 分别在表36和表37中示出了帧结构1和2的参数值。

[0659] **【表36】**

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	$24576T_s$	$3 \cdot 24576T_s$

[0661] **【表37】**

前导格式	支持的下行链路-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	$3072T_s$	$2 \cdot 8192T_s$

[0663] 随机接入前导的传输当由MAC层触发时限于具体时间和频率资源。每个NPRACH资源配置能够在与不同覆盖范围等级相对应的小区中配置多达三个NPRACH资源配置。NPRACH资源配置由周期性、重复次数、开始时间、频率方位和子载波的数目给出。

[0664] 机器类型通信(MTC)

[0665] MTC(机器类型通信)是不需要可被应用于M2M(机器对机器)或IoT(物联网)的大吞吐量的应用,并且是指被适配成满足3GPP中的IoT服务的要求的通信技术。

[0666] 可以实现MTC以满足以下各项的准则:(i)低成本和低复杂性、(ii)增强覆盖范围以及(iii)低功耗。

[0667] 在3GPP中,MTC已从版本10起被应用,并且简要地看为3GPP的每个版本添加的MTC的特征。

[0668] 首先,在3GPP版本10和版本11中描述的MTC涉及负载控制方法。

[0669] 负载控制方法是为了防止IoT(或M2M)设备突然地加载基站。

[0670] 更具体地,在版本10的情况下,负载控制方法涉及通过当在基站中发生负载时断开与所连接的IoT设备的连接来控制负载的方法,而在版本11的情况下,负载控制方法涉及通过基站经由诸如SIB14的广播通知终端稍后接入来提前阻挡对终端的接入的方法。

[0671] 在版本12的情况下,添加了用于低成本MTC的特征,并且出于此目的,重新定义了UE类别0。UE类别是终端能够在通信调制解调器中处理多少数据的指标。

[0672] 也就是说,UE类别0的UE通过以降低的峰值数据速率、放宽的RF要求和单个接收天线使用半双工操作来降低UE的基带和RF复杂性。

[0673] 在版本13中,引入了称作eMTC(增强型MTC)的技术,并且通过仅在作为由传统LTE支持的最小频率带宽的1.08MHz下操作,可以进一步降低价格和功耗。

[0674] 下述内容主要是eMTC相关特征,但是除非另外指定,否则可以被同样地应用于MTC、eMTC和应用于5G(或NR)的MTC。在下文中,为了描述的方便,将它统称为MTC。

[0675] 因此,要稍后描述的MTC也可以被称为eMTC(增强型MTC)、LTE-M1/M2、BL(带宽降低低复杂性)/CE(覆盖范围增强)、非BL UE(在增强覆盖范围中)、NR MTC、增强型BL/CE等。也就是说,术语MTC能够用要在将来3GPP标准中定义的术语替换。

[0676] MTC一般特性

[0677] (1)MTC仅在特定系统带宽(或信道带宽)中操作。

[0678] 特定系统带宽可以使用如下表38中所示的传统LTE的6RB,并且可以考虑到表39至41中定义的NR的频率范围和子载波间距(SCS)来定义。可以将特定系统带宽表达为窄带(NB)。为了参考,传统LTE是指在3GPP标准中描述的除MTC以外的部分。优选地,在NR中,MTC可以如在传统LTE中一样使用与下表40和41的最低系统带宽相对应的RB来操作。可替代地,在NR中,MTC可以在至少一个带宽部分(BWP)中操作或者可以在BWP的特定频带中操作。

[0679] **【表38】**

[0680] 信道带宽 [MHz]	1.4	3	5	10	15	20
传输带宽配置 N_{RB}	6	15	25	50	75	100

[0681] **【表39】**

[0682] 频率范围指定	对应的频率范围
FR1	450MHz-6000MHz
FR2	24250MHz-52600MHz

[0683] 表40是示出针对NR的FR 1中的信道带宽和SCS的最大传输带宽配置(NRB)的示例的表。

[0684] 【表40】

SCS (kHz)	5	10	15	20	25	30	40	50	60	80	90	100
	MHz	MHz	MHz	MHz	MHz	MHz	MHz	MHz	MHz	MHz	MHz	MHz
	NRB	NRB	NRB	NRB	NRB	NRB	NRB	NRB	NRB	NRB	NRB	NRB
15	25	52	79	106	133	160	216	270	N/A	N/A	N/A	N/A
30	11	24	38	51	65	78	106	133	162	217	245	270
60	N/A	11	18	24	31	38	51	65	79	107	121	135

[0685] 表41是示出针对NR的FR 2中的信道带宽和SCS的最大传输带宽配置 (NRB) 的示例的表。

[0687] 【表41】

SCS (kHz)	50MHz	100MHz	200MHz	400 MHz
	NRB	NRB	NRB	NRB
60	66	132	264	N.A
120	32	66	132	264

[0689] 将更详细地描述MTC窄带(NB)。

[0690] MTC遵循窄带操作来发送和接收物理信道和信号,并且最大信道带宽被减小到1.08MHz或6个(LTE)RB。

[0691] 可以将窄带用作下行链路和上行链路的一些信道的资源分配单元的参考单元,并且可以根据系统带宽不同地定义每个窄带在频域中的物理位置。

[0692] MTC中定义的1.08MHz的带宽是为让MTC终端遵循与传统终端相同的小区搜索(小区搜索)和随机接入过程而定义的。

[0693] MTC能够由具有比1.08MHz大得多的带宽(例如,10MHz)的小区支持,但是由MTC发送/接收的物理信道和信号总是限于1.08MHz。

[0694] 具有大得多的带宽的系统可以是传统LTE、NR系统、5G系统等。

[0695] 窄带被定义为频域中6个不重叠的连续物理资源块。

[0696] 如果 $N_{NB}^{UL} \geq 4$,则将宽带定义为频域中4个不重叠的窄带。如果 $N_{NB}^{UL} < 4$, $N_{WB}^{UL} = 1$,则单个宽带由 N_{NB}^{UL} 个不重叠的窄带组成。

[0697] 例如,在10MHz信道(50个RB)的情况下,定义了8个不重叠的窄带。

[0698] 图18(a)是图示窄带操作的示例的图,并且图18(b)是图示具有RF重新调谐的重复的示例的图。

[0699] 参考图18(b),将描述通过RF重新调谐的频率分集。

[0700] 由于窄带RF、单个天线和有限的移动性,MTC支持有限的频率、空间和时间分集。为了减少衰落和中断的影响,通过RF重新调谐在不同窄带之间支持跳频。

[0701] 当重复是可能的时,将此跳频应用于不同上行链路和下行链路物理信道。

[0702] 例如,当32个子帧被用于PDSCH传输时,可以在第一窄带上发送前16个子帧。此时,RF前端被重新调谐到另一窄带,并且在第二窄带上发送剩余的16个子帧。

[0703] MTC的窄带可以由系统信息或下行链路控制信息(DCI)配置。

[0704] (2)MTC在半双工模式下操作并且使用有限的(或减小的)最大发射功率。

[0705] (3)MTC不使用应该在传统LTE或NR的整个系统带宽上分发的信道(在传统LTE或NR中定义)。

[0706] 例如,未用于MTC的传统LTE信道是PCFICH、PHICH和PDCCH。

[0707] 因此,MTC不能监视以上信道并因此定义新控制信道MPDCCH(MTC PDCCH)。

[0708] MPDCCH在频域中横跨多达6个RB而在时域中横跨一个子帧。

[0709] MPDCCH类似于EPDCCH,并且附加地支持用于寻呼和随机接入的公共搜索空间。

[0710] MPDCCH与传统LTE中使用的E-PDCCH的概念相似。

[0711] (4)MTC使用新定义的DCI格式,并且作为示例可以是DCI格式6-0A、6-0B、6-1A、6-1B、6-2等。

[0712] (5)MTC是PBCH(物理广播信道)、PRACH(物理随机接入信道)、M-PDCCH(MTC物理下行链路控制信道)、PDSCH(物理下行链路共享信道)、PUCCH(物理上行链路控制信道)、PUSCH(物理上行链路共享信道)能够被重复地发送。由于这种MTC重复传输,即便当信号质量或功率非常差时,例如在诸如地下室的差环境中,也能够对MTC信道进行解码,从而导致小区半径增加和信号穿透效果。MTC可以仅支持能够在单个层(或单个天线)中操作的有限数目的传输模式(TM),或者能够支持能够在单个层中操作的信道或参考信号(RS)。例如,MTC能够操作的传输模式可以是TM 1、2、6或9。

[0713] (6)MTC的HARQ重传是自适应的且是异步的,并且基于在MPDCCH上接收到的新调度分配。

[0714] (7)在MTC中,PDSCH调度(DCI)和PDSCH传输发生在不同子帧中(跨子帧调度)。

[0715] (8)用于SIB1解码的所有资源分配信息(子帧、传输块大小(TBS)、子带索引)由MIB的参数确定,并且无控制信道被用于MTC的SIB1解码。

[0716] (9)用于SIB2解码的所有资源分配信息(子帧、TBS、子带索引)由若干SIB1参数确定,并且不使用用于MTC的SIB2解码的控制信道。

[0717] (10)MTC支持扩展寻呼(DRX)周期。

[0718] (11)MTC能够使用传统LTE或NR中使用的相同主同步信号(PSS)/辅同步信号(SSS)/公共参考信号(CRS)。在NR的情况下,以SS块(或SS/PBCH块或SSB)为单元发送PSS/SSS,并且TRS(跟踪RS)能够用于与CRS相同的目的。也就是说,TRS是小区特定RS并且可以用于频率/时间跟踪。

[0719] MTC操作模式和等级

[0720] 接下来,将描述MTC操作模式和等级。MTC被分类为两种操作模式(第一模式和第二模式)和四个不同等级以得到覆盖范围增强,并且可以如下表42中所示。

[0721] MTC操作模式被称为CE模式。在这种情况下,第一模式可以被称为CE模式A,而第二模式可以被称为CE模式B。

[0722] **【表42】**

模式	等级	描述
模式 A	等级 1	对于 PRACH 不重复
	等级 2	用于 PRACH 的小重复次数
模式 B	等级 3	用于 PRACH 的中等重复次数
	等级 4	用于 PRACH 的大重复次数

[0724] 第一模式被定义来改进其中支持完整移动性和信道状态信息(CSI)反馈的小覆盖范围,并且因此,没有重复或重复次数小。第一模式的操作可以与UE类别1的操作范围相同。第二模式是为支持CSI反馈和有限移动性的具有极其差覆盖范围条件的UE而定义的,并且定义了大量重复传输。第二模式基于UE类别1的范围提供多达15dB的覆盖范围增强。在RACH和寻呼过程中不同地定义MTC的每个等级。

[0725] 它着眼于MTC操作模式并且每个等级如何被确定。

[0726] MTC操作模式由基站确定,并且每个等级由MTC终端确定。具体地,基站向终端发送包括关于MTC操作模式的信息的RRC信令。在这里,RRC信令可以是RRC连接设置消息、RRC连接重新配置消息或RRC连接重新建立消息。在这里,可以将消息的术语表达为信息元素(IE)。

[0727] 此后,MTC终端确定在每种操作模式内的等级并将所确定的等级发送到基站。具体地,MTC终端基于所测量到的信道质量(例如,RSRP、RSRQ或SINR)确定操作模式中的等级,并且使用与所确定的等级相对应的PRACH资源(频率、时间、前导)来将所确定的等级通知给基站。

[0728] MTC保护时段

[0729] 如上所述,MTC在窄带中操作。窄带的方位对每个特定时间单元(例如,子帧或时隙)来说可以是不同的。MTC终端以所有时间单元调谐到不同频率。因此,所有频率重新调谐都需要一定时间,并且将此一定时间定义为MTC的保护时段。也就是说,当从一个时间单元转变为下一个时间单元时需要保护时段,并且在该时段期间不会发生传输和接收。

[0730] 保护时段取决于它是下行链路还是上行链路而被不同地定义,并且根据下行链路或上行链路情形被不同地定义。首先,根据由第一时间单元(时间单元N)和第二时间单元(时间单元N+1)承载的数据的特性来不同地定义上行链路中定义的保护时段。接下来,下行链路的保护时段需要如下条件:(1)第一下行链路窄带中心频率和第二窄带中心频率是不同的,并且(2)在TDD中,第一上行链路窄带中心频率和第二下行链路中心频率是不同的。

[0731] 描述了传统LTE中定义的保护时段,并且至多为两个连续的子帧之间的Tx-Tx频率重新调谐生成 $N_{\text{symp}}^{\text{retune}}$ 个SC-FDMA符号的保护时段。如果配置了上层参数ce-RetuningSymbols,则 $N_{\text{symp}}^{\text{retune}}$ 等于ce-RetuningSymbols,否则 $N_{\text{symp}}^{\text{retune}}=2$ 。此外,对于配置有上层参数srs-UpPtsAdd的MTC终端,为用于帧结构类型2的第一特殊子帧与第二上行链路子帧之间的Tx-Tx频率重新调谐生成最大SC-FDMA符号的保护时段。

[0732] 图19是图示能够用于MTC的物理信道和使用它们的一般信号传输方法的图。

[0733] 在电源被关闭的同时被再次通电或者重新进入小区的MTC终端在步骤S1101中执行诸如与基站同步的初始小区搜索操作。为此,MTC终端从基站接收主同步信号(PSS)和辅同步信号(SSS),与基站同步,并且获取诸如小区标识符(ID)的信息。用于MTC的初始小区搜索操作的PSS/SSS可以是传统LTE PSS/SSS、重新同步信号(RSS)等。

[0734] 此后,MTC终端可以从基站接收物理广播信道(PBCH)信号以获得小区内广播信息。

[0735] 同时,MTC终端可以在初始小区搜索步骤中通过接收下行链路参考信号(DL RS)来检查下行链路信道状态。通过PBCH发送的广播信息是MIB(主信息块),并且在MTC中,在与无线帧的子帧#0的第一时隙不同的子帧(对于FDD为子帧#9而对于TDD为子帧#5)中重复

MIB。

[0736] 通过在不同OFDM符号中重复确切相同的星座点来执行PBCH重复,使得即使在尝试PBCH解码之前,它也可以用于初始频率误差估计。

[0737] 图20(a)图示针对FDD中的子帧#0、一般CP和重复符号的重复图案的频率误差估计方法的示例,并且图20(b)图示SIB-BR在宽带LTE信道之上的传输的示例。

[0738] 在MIB中,五个保留比特在MTC中用于针对新系统信息块带宽减少的设备(SIB1-BR)发送包括时间/频率位置和传输块大小的调度信息。

[0739] 直接在PDSCH上发送SIB-BR,而没有与之相关联的任何控制信道。

[0740] SIB-BR在512个无线电帧(5120ms)中保持不变以允许组合多个子帧。

[0741] 表43是示出MIB的示例的表。

[0742] 【表43】

[0743]

```

-- ASN1START
MasterInformationBlock ::= SEQUENCE {
    dl-Bandwidth              ENUMERATED {
                               n6, n15, n25, n50, n75, n100},
    phich-Config             PHICH-Config,
    systemFrameNumber        BIT STRING (SIZE (8)),
    schedulingInfoSIB1-BR-r13 INTEGER (0..31),
    systemInfoUnchanged-BR-r15 BOOLEAN,
    spare                    BIT STRING (SIZE (4))
}
-- ASN1STOP

```

[0744] 在表43中,scheduleInfoSIB1-BR字段表示用于定义SystemInformationBlockType1-BR调度信息的表的索引,并且值0意味着未调度SystemInformationBlockType1-BR。由SystemInformationBlockType1-BR(或SIB1-BR)承载的总体函数和信息与传统LTE SIB1的总体函数和信息类似。能够将SIB1-BR的内容分类为(1)PLMN、(2)小区选择准则以及(3)针对SIB2和其他SIB的调度信息。

[0745] 在完成初始小区搜索之后,MTC终端可以在步骤S1102中根据MPDCCH信息接收MPDCCH和PDSCH以获得更详细的系统信息。对于MPDCCH,(1)它与EPDCCH非常类似,承载公共和UE特定信令,(2)它能够被发送仅一次或者能够被重复地发送(重复次数由高层信令配置),(3)支持许多MPDCCH,并且UE监视MPDCCH集,(4)它由增强型控制信道元素(eCCE)的聚合形成,每个eCCE包括资源元素集,(5)支持RA-RNTI(无线网络临时标识符)、SI-RNTI、P-RNTI、C-RNTI、临时C-RNTI和半持久调度(SPS)C-RNTI。

[0746] 此后,MTC终端可以执行诸如步骤S1103至S1106的随机接入过程以便完成对基站的接入。与RACH过程有关的基本配置由SIB2发送。此外,SIB2包括与寻呼有关的参数。寻呼时机(P0)是能够在MPDCCH上发送P-RNTI的子帧。当重复地发送P-RNTI PDCCH时,P0是指MPDCCH重复的开始子帧。寻呼帧(PF)是一个无线电帧并且可以包括一个或多个P0。当使用DRX时,MTC终端每DRX周期监视仅一个P0。寻呼窄带(PNB)是一个窄带,并且MTC终端执行寻呼消息接收。

[0747] 为此,MTC终端可以通过物理随机接入信道(PRACH)来发送前导(S1103)并且通过MPDCCH和对应的PDSCH来接收对前导的响应消息(RAR)(S1104)。在基于竞争的随机接入的情况下,MTC终端可以执行竞争解决过程,诸如附加PRACH信号的传输(S1105)以及MPDCCH信

号和与其相对应的PDSCH信号的接收(S1106)。可以重复地发送在MTC中在RACH过程中发送的信号和/或消息(Msg 1、Msg 2、Msg 3、Msg 4),并且根据CE等级不同地配置此重复图案。Msg 1可以意指PRACH前导,Msg 2可以意指RAR(随机接入响应),Msg 3可以意指MTC终端对于RAR的UL传输,Msg 4可以意指基站对于Msg 3的DL传输。

[0748] 对于随机接入,支持针对不同PRACH资源和不同CE等级的信令。这通过将经历类似路径损耗的UE分组在一起来为PRACH提供对远近效果的相同控制。可以将多达四个不同PRACH资源用信号通知给MTC终端。

[0749] MTC终端使用下行链路RS(例如,CRS、CSI-RS、TRS等)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。用于随机接入的四个资源中的每个均与用于PRACH的重复次数和用于随机接入响应(RAR)的重复次数有关系。

[0750] 因此,覆盖范围差的MTC终端需要大量重复才能由基站成功地检测到,并且需要接收具有对应的重复次数的RAR才能满足其覆盖范围等级。

[0751] 用于RAR和竞争解决消息的搜索空间也被定义在系统信息中并且对每个覆盖范围等级来说是独立的。

[0752] 并且,在MTC中使用的PRACH波形与在传统LTE中使用的PRACH波形(例如,OFDM和Zadof-Chu序列)相同。

[0753] 在执行上述过程之后,MTC终端接收MPDCCH信号和/或PDSCH信号(S1107)并且发送物理上行链路共享信道(PUSCH)信号和/或物理上行链路控制信道(PUCCH)(S1108)作为一般上行链路/下行链路信号传输过程。从MTC终端发送到基站的控制信息被统称为上行链路控制信息(UCI)。UCI可以包括HARQ-ACK/NACK、调度请求(SR)、信道质量指示符(CQI)、预编码矩阵指示符(PMI)、秩指示(RI)信息等。

[0754] 当建立了到MTC终端的RRC连接时,MTC终端在被配置成获得上行链路和下行链路数据分配的搜索空间中对MPDCCH进行盲解码。

[0755] MTC使用子帧中可用的所有OFDM符号来发送DCI。因此,相同子帧中的控制信道与数据信道之间的时域复用是不可能的。也就是说,如以上所讨论的,控制信道与数据信道之间的跨子帧调度是可能的。

[0756] 在子帧#N中具有最后重复的MPDCCH在子帧#N+2中调度PDSCH分配。

[0757] 由MPDCCH发送的DCI提供关于MPDCCH被重复多少次的信息,使得MTC终端知道PDSCH传输何时开始。

[0758] 能够在不同窄带中执行PDSCH分配。因此,MTC终端需要在对PDSCH分配进行解码之前重新调谐。

[0759] 对于上行链路数据传输,调度遵循与传统LTE相同的定时。在这里,子帧#N中的最后MPDCCH调度在子帧#N+4中开始的PUSCH传输。

[0760] 图21是图示针对MTC和传统LTE中的每个的调度的示例的图。

[0761] 使用在每个子帧中使用第一OFDM符号的PDCCH来调度传统LTE分配,并且在与接收PDCCH的子帧相同的子帧中调度PDSCH。

[0762] 相比之下,MTC PDSCH被调度用于跨子帧,并且在MPDCCH与PDSCH之间定义一个子帧以允许MPDCCH解码和RF重新调谐。

[0763] 可以通过对于MPDCCH具有最大256个子帧而对于PDSCH具有最大2048个子帧的大

量子帧来重复MTC控制信道和数据信道,以便在极端覆盖范围条件下被解码。

[0764] MTC的小区搜索

[0765] 在下文中,将更详细地描述图19的步骤S1001中的MTC的(初始)小区搜索(小区搜索)过程。

[0766] 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或以上相对应的可伸缩总传输带宽。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重新同步信号,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。

[0767] UE在中间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),PSS应被映射到时隙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),PSS应被映射到子帧1和6中的第三OFDM符号。SSS使用两个长度31的二进制序列的交错级联。级联序列用由PSS给出的加扰序列加扰。对于FDD,SSS应被映射为时隙0和10中的OFDM符号编号 $N_{\text{symbDL}}-2$,其中 N_{symbDL} 是下行链路时隙中的OFDM符号的数目。对于TDD,SSS应被映射为时隙1和11中的OFDM符号编号 $N_{\text{symbDL}}-1$,其中 N_{symbDL} 是下行链路时隙中的OFDM符号的数目。

[0768] MTC的系统信息获取

[0769] 在下文中,将更详细地描述用于在图19的步骤S1002中获得MTC的系统信息的过程。

[0770] 图22图示正常系统信息获取过程。

[0771] 在通过使用PSS/SSS来搜索小区时,UE获取系统信息(SI)。

[0772] 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。

[0773] 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必要的物理层信息。在PBCH上发送MIB。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SystemInformationBlockType1中包括的scheduleInfoList灵活地配置SIB到SI消息的映射,其限制为:每个SIB被仅包含在单个SI消息中,并且包含在该消息中至多一次;仅具有相同调度要求(周期性)的SIB能够被映射到相同SI消息;系统信息块类型-2(SIB2;SystemInformationBlockType2)总是被映射到与scheduleInfoList中的SI消息列表中的第一条目相对应的SI消息。可以存在按相同周期性发送的多个SI消息。在DL-SCH上发送SystemInformationBlockType1和所有SI消息。BL UE和CE中的UE应用SIB或SI消息的BR版本,例如SystemInformationBlockType1-BR。

[0774] MIB使用周期性为40ms的固定时间表并且重复在40ms内进行。在 $\text{SFN} \bmod 4 = 0$ 的无线电帧的子帧#0中调度MIB的第一传输,并且在所有其他无线电帧的子帧#0中调度重复。对于大于支持BL UE或CE中的UE的1.4MHz的带宽的TDD/FDD系统,可以针对FDD和TDD在相同无线电帧的子帧#0和相同无线电帧的子帧#5中附加地重复MIB传输。

[0775] SystemInformationBlockType1包含当评估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使用周期性为80ms的固

定时间表并且重复在80ms内进行。在 $SFN \bmod 8 = 0$ 的无线电帧的子帧#5中调度SystemInformationBlockType1的第一传输,并且在 $SFN \bmod 2 = 0$ 的所有其他无线电帧的子帧#5中调度重复。

[0776] 对于BL UE或CE中的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,使用被单独地调度并且具有可能不同的内容的单独的消息。SIB1的单独的实例被命名为SystemInformationBlockType1-BR。SystemInformationBlockType1-BR包括诸如有效下行链路和上行链路子帧、对覆盖范围增强的最大支持以及针对其他SIB的调度信息的信息。直接在PDSCH之上发送SystemInformationBlockType1-BR,而没有与之相关联的任何控制信道。SystemInformationBlockType1-BR使用周期性为80ms的时间表。用于SystemInformationBlockType1-BR的传输块大小(TBS)和在80ms内进行的重复经由MIB中的scheduleInfoSIB1-BR或者任选地在包括MobilityControlInfo的RRCConnectionReconfiguration消息中指示。具体地,MIB中的五个保留比特在eMTC中用于传达关于SystemInformationBlockType1-BR的调度信息,包括时间和频率位置以及传输块大小。SIB-BR在512个无线电帧(5120ms)内保持不变以允许组合大量子帧。

[0777] 使用动态调度来在周期性地发生的时域窗口(称为SI窗口)内发送SI消息。每个SI消息与SI窗口相关联并且不同SI消息的SI窗口不重叠。也就是说,在一个SI窗口内仅发送对应的SI。SI窗口的长度对所有SI消息来说是公共的,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中的上行链路子帧以及 $SFN \bmod 2 = 0$ 的无线电帧的子帧#5以外的任何子帧中发送所对应的SI消息许多次。UE从PDCCH上的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、使用的传输格式)。对于BL UE或CE中的UE,在SystemInformationBlockType1-BR中提供针对SI消息的详细时/频域调度信息。

[0778] SystemInformationBlockType2包含公共和共享信道信息。

[0779] MTC的随机接入过程

[0780] 在下文中,将更详细地描述图19的步骤S1003至S1006中的MTC的随机接入过程。

[0781] 对于以下事件执行随机接入过程:

[0782] -从RRC_IDLE起的初始接入;

[0783] -RRC连接重新建立过程;

[0784] -切换;

[0785] -DL数据在需要随机接入过程的RRC_CONNECTED期间到达;

[0786] -UL数据在需要随机接入过程的RRC_CONNECTED期间到达;

[0787] -出于定位目的在需要随机接入过程的RRC_CONNECTED期间。

[0788] 图23图示基于竞争的随机接入过程。

[0789] 在PRACH之上发送随机接入前导(可以被称为“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PRACH资源。

[0790] 物理层随机接入前导由长度TCP的循环前缀和长度TSEQ的序列部分构成。参数值被列举在下表44中并取决于帧结构和随机接入配置。更高层控制前导格式。

[0791] **【表44】**

[0792]	前导格式	T_{CP}	T_{SEQ}
	0	$3168 \cdot T_s$	$24576 \cdot T_s$
	1	$21024 \cdot T_s$	$24576 \cdot T_s$
	2	$6240 \cdot T_s$	$2 \cdot 24576 \cdot T_s$
	3	$21024 \cdot T_s$	$2 \cdot 24576 \cdot T_s$
	4	$448 \cdot T_s$	$4096 \cdot T_s$

[0793] 缩写

[0794] 在描述本公开中提出的方法之前,概括要稍后描述的术语的缩写词和定义。

[0795] MIB-NB:masterinformationblock-narrowband,主信息块窄带

[0796] SIB1-NB:systeminformationblock1-narrowband,系统信息块1-窄带

[0797] CRS:小区特定参考信号或共用参考信号

[0798] ARFCN:绝对射频信道号

[0799] PRB:物理资源块

[0800] PRG:预编码资源块组

[0801] PCI:物理小区标识符

[0802] N/A:不适用

[0803] EARFCN:E-UTRA绝对射频信道数量

[0804] RRM:无线电资源管理

[0805] RSRP:参考信号接收功率

[0806] RSRQ:参考信号接收质量

[0807] TBS:传输块大小

[0808] TDD/FDD:时分双工/频分双工

[0809] 定义

[0810] NB-IoT:NB-IoT允许通过E-UTRA接入网络服务,其中信道带宽限制为200kHz。

[0811] NB-IoT带内操作:在正常E-UTRA载波中使用资源块时,NB-IoT在带内操作。

[0812] 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。

[0813] NB-IoT独立操作:当使用自己的频谱时,NB-IoT独立操作。例如,由GERAN系统当前使用的代表一个或多个GSM载波的频谱以及为潜在的IoT部署而分散的频谱。

[0814] 锚载波:在NB-IoT中,载波假设已发送了用于FDD的NPSS/NSSS/NPBCH/SIB-NB或用于TDD的NPSS/NSSS/NPBCH。

[0815] 非锚载波:在NB-IoT中,未假设已发送了用于FDD的NPSS/NSSS/NPBCH/SIB-NB或用于TDD的NPSS/NSSS/NPBCH的载波。

[0816] 信道栅格:终端读取资源的最小单元。在LTE系统的情况下,信道栅格(信道栅格)的值为100kHz。

[0817] 另外,本公开中描述的“/”可以被解释为“和/或”,并且“A和/或B”可以被解释为具有与“包括A或(和/或)B的至少一个”相同的含义。

[0818] <本公开的示例>

[0819] 在下文中,在本公开中,将描述用于改进MPDCCH(MTC物理下行链路控制信道)的传

输/接收性能的方法。

[0820] MPDCCH(MTC物理下行控制信道:MPDCCH)是基于EPDCCH的MTC下行控制信道。因此,像EPDCCH一样,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。

[0821] LTE-MTC终端可以以与LTE终端相同的方式执行时间/频率内插,以便改善信道估计的性能,并且由于如下用于MPDCCH解调的参考信号的信号特性在信道估计性能方面可能存在时间/频率内插不可能的情况。

[0822] 影响MPDCCH信道估计的MPDCCH特性

[0823] -仅在用于发送MPDCCH的物理资源块(PRB)中发送MPDCCH的DMRS。

[0824] -支持支持各种增强控制信道元素(ECCE)聚合等级的MPDCCH格式。

[0825] -LTE-MTC支持的MPDCCH格式占用1/2/4PRB

[0826] 一个PRB中可能存在四个ECCE。因此,当进行聚合等级(AL) ≤ 4 的MPDCCH格式的分布式传输时,在一个PRB中发送对应的MPDCCH,并且仅在对应的PRB中发送用于该MPDCCH的DMRS。即,在除了对应的PRB之外的PRB中,不执行针对终端的DMRS的传输。

[0827] -支持在同一子帧(MPDCCH子帧)中相同或不同终端之间的MPDCCH和PDSCH复用。

[0828] -UE对各种支持的MPDCCH格式执行盲解码(BD)。

[0829] 由于如上所述的MPDCCH的信号特性,在MPDCCH子帧内不支持PRB捆绑。PRB捆绑是指当UE通过在不同的PRB之间应用相同的预编码来估计信道时在PRB之间启用频率内插的方法。这里,对其应用相同预编码的一组PRB称为预编码RB组(PRG)。

[0830] 在下文中,本公开描述了一种用于改善MPDCCH的接收性能并改善LTE-MTC性能以便解决由于使用DMRS的MPDCCH和传统方法的时间/频率内插的不可能降低信道估计性能的问题的方法。

[0831] 图24是图示根据本公开的示例的由终端(UE)接收MPDCCH的方法的流程图。

[0832] 图24的终端可以是参考图6描述的第一设备1310,并且基站可以是参考图6描述的第二设备1320。

[0833] 如图24中所示,终端可以从基站接收与应用于小区特定参考信号(CRS)的多个候选预编码器中的一个候选预编码器所应用于的解调参考信号(DMRS)的接收有关的配置信息。

[0834] 随后,终端可以基于配置信息通过MPDCCH从基站接收DMRS和控制信息(S2420)。

[0835] 随后,终端可以基于DMRS或CRS中的至少一个对MPDCCH执行信道估计(S2430)。

[0836] 然后,当在MPDCCH重复中存在不可用于CRS的子帧时,可以使用仅DMRS来执行信道估计(S2440)。

[0837] 随后,终端可以基于信道估计对控制信息进行解调(S2450)。

[0838] 图25是图示用于基站向终端发送MPDCCH的方法的流程图。

[0839] 如图25中所示,首先,基站可以发送与应用于小区特定参考信号(CRS)的多个候选预编码器中的一个候选预编码器所应用于的解调参考信号(DMRS)的接收有关的配置信息(S2510)。

[0840] 随后,基站可以基于配置信息通过MPDCCH来发送DMRS和控制信息(S2520)。

[0841] 将通过定义第一示例至第四示例在下面详细地描述基站与终端之间的MPDCCH传

输/接收过程。

[0842] 1. 示例1:支持时间插值的方法

[0843] 在示例1中,LTE的小区特定参考信号(CRS)可以用于通过应用时间插值方法来改进信道估计。

[0844] CRS是小区特定参考信号并在所有子帧中被发送,而且对应于一种总是开启RS。因此,与仅在MPDCCH的传输子帧和/或RB中发送的MPDCCH DMRS不同,当终端需要时,可以总是使用CRS来执行信道估计操作。

[0845] 例如,在其中发送MPDCCH的子帧之前,UE使用CRS来执行信道估计,并且可以利用对在其中发送MPDCCH的子帧的信道估计的结果通过时间插值来允许干扰减少。

[0846] 然而,由于CRS是未应用预编码的非预编码RS,并且MPDCCH DMRS是应用于预编码的预编码RS,所以很难简单地应用时间插值。

[0847] (1) 示例1-1:仅使用CRS来估算信道

[0848] 在示例1-1中,终端可以仅使用CRS来估计信道。也就是说,可以在其中发送MPDCCH的几乎所有子帧中发送CRS。因此,仅使用CRS,可以允许由终端进行时间插值。

[0849] 例外地,可以为终端配置也在用于LTE-MTC的MBSFN子帧内的MBSFN区域(在MBSFN子帧中排除LTE单播控制区域的剩余区域)中发送CRS。

[0850] (2) 示例1-2:使用CRS和MPDCCH DMRS两者来估计信道

[0851] 在示例1-2中,终端可以使用CRS和MPDCCH DMRS两者来估计信道。如上所述,可能不允许通过照原样使用非预编码CRS和预编码DMRS来应用时间插值而改进信道估计性能,所以为了解决此问题,可以使用以下方法。

[0852] 1) 以非预编码方式接收MPDCCH DMRS

[0853] 例如,终端可以以非预编码方式接收MPDCCH。在这种情况下,DMRS和CRS都可以是非预编码的。因此,可以通过由终端对使用DMRS估计的信道估计结果和使用CRS估计的信道估计结果进行时间插值和平均来减少噪声。

[0854] 2) 通过对CRS应用与MPDCCH DMRS相同的预编码来接收

[0855] 又如,终端可以通过将与MPDCCH DMRS相同的预编码应用于CRS来接收CRS。通过对CRS和MPDCCH DMRS应用相同预编码,此方法允许向CRS和DMRS分配相同的有效信道。在这里,有效信道是 Hv^H ,其中H是信道矩阵,v是预编码矩阵,并且上标H是厄米(Hermitian)算符。因此,可以利用使用CRS和DMRS的信道估计之间的时间插值和平均来允许噪声降低。

[0856] 由于LTE中的CRS是非编码的,所以为了使对使用窄带(NB)区域来执行信道估计或测量的传统LTE终端等的影响最小化,可能还需要配置或指示以从信道估计或测量中排除所对应的区域。

[0857] 例如,当使用预编码CRS来改进MPDCCH的性能时,基站可以将应用预编码CRS的子帧或时隙指定为无效子帧或时隙,并且基站可以向终端指示传统eMTC终端或传统LTE终端可能在指定为无效子帧或时隙的区域中不使用CRS进行信道估计或测量。

[0858] 关于这样的无效子帧或时隙的信息可以形式为在特定时段(例如,10ms)内以子帧或时隙为单元的位图。此外,该信息可以由更高层配置为小区特定的或UE特定的并被发送,或者通过DCI动态地指示。

[0859] 3) 对MPDCCH DMRS应用固定预编码并发送该MPDCCH DMRS的方法

[0860] 基站可以对MPDCCH DMRS应用UE可以识别的固定预编码,UE可以使用固定预编码信息来执行信道估计。

[0861] 当RS通过信道并且由终端接收到的RS信号是 y 时,可以将它定义为 $y = Hv^Hx$ 。在这里, H 是信道矩阵, x 是MPDCCH DMRS,并且 v 是预编码矩阵(为UE已知),而且上标 H 是厄米算符。例如,终端可以通过 $(Hv^H)^{-1}y = Hx$ 使用固定预编码矩阵(为UE已知)的信息来获得 H 。

[0862] 终端可以通过对通过MPDCCH DMRS的信道矩阵信息和通过CRS的 H 信息进行时间插值或平均来提高信道估计的准确性。

[0863] 4) 由基站在对DMRS应用基于码本的预编码之后向终端指示的方法

[0864] 现有的MPDCCH DMRS是基于非码本的或终端透明的预编码方案,并且在这种情况下,终端无法使信道矩阵 H 与有效信道 (Hv^H) :其中 H 是信道矩阵, v 是预编码矩阵,并且上标 H 是厄米算符)分离。

[0865] 因此,不可能对通过CRS估计的 H 进行插值和平均。为了解决此问题,可以对MPDCCH DMRS应用基于码本的预编码,并且可以将应用的码本信息(例如,形式为码本索引等)用信号通知给终端。

[0866] 为此,可以根据CRS端口的数目来执行以下操作。

[0867] 当用来发送CRS的天线端口的数目是1时,基站可以通过与CRS(例如,端口0)相同的端口(例如,端口0)来发送MPDCCH DMRS。

[0868] 当CRS端口的数目是2时,基站可以为2个端口定义第1层码本(PMI集)以用于对MPDCCH DMRS进行预编码。例如,用于两个天线端口的码本可以是为在LTE中使用CRS的两个端口的空间复用而定义的码本。基站可以选择在码本中定义的预编码并应用,并且可以将所对应的信息(例如,码本索引)指示给终端。

[0869] 当CRS端口的数目是4时,基站可以为4个端口定义第1层码本(PMI集)以进行MPDCCH DMRS预编码。例如,用于4个天线端口的码本可以是为在LTE中使用CRS的4个端口的空间复用而定义的码本,或者是为使用CSI-RS的PMI反馈而定义的用于4个天线端口的码本。基站可以选择码本中定义的预编码并应用,并且可以将所对应的信息(例如,码本索引等)指示给终端。

[0870] 可以将以上提及的用于MPDCCH DMRS预编码的码本配置为要与每个DMRS端口正交的集合或子集。例如,基站可以基于为使用LTE CRS的空间复用或使用CSI-RS的PMI反馈而定义的码本来配置和使用DMRS端口的集合或子集以对于每个DMRS端口具有正交关系。

[0871] 例如,当对固定预编码方法或基于码本方法的预编码应用功率分配或功率提升时,与功率提升有关的对应的功率信息或分配信息可以由基站附加地定义并发送到终端。功率分配信息例如可以包括DMRS与CRS之间的功率分配比信息。

[0872] 在功率分配或提升的以上应用中,当应用基于来自UE的CSI报告的MPDCCH DMRS预编码确定方法时,基站可以应用功率分配或功率提升来在系统方面改进下行链路传输的效率,或者增加或减小每个终端或所有终端的功率以保证特定终端可以接收的SNR。

[0873] 对于这种功率分配或提升,可以参考CSI报告的MCS(调制编译方案)信息。此外,当应用于MPDCCH的预编码方法在应用预编码之后正在为每个端口分发不同功率时,即,当输出功率对每个端口来说不同时,可以由基站针对每个端口发送DMRS功率信息。DMRS的功率信息可以是诸如每个端口的DMRS与CRS功率比的信息。

[0874] 可替代地,在基站通过LTE MTC中的下行链路MU-MIMO针对每个层向不同LTE MTC终端发送MPDCCH的情况下,可以取决于通过下行链路MU-MIMO使用相同时间频率资源的同时传输的终端的数目而减少MPDCCH DMRS功率。例如,当各自在单个层中向两个终端发送时,发送到每个终端的MPDCCH DMRS功率减小了3dB,而在四个终端的情况下,减小了6dB。

[0875] 在这里,当LTE MTC终端使用仅基于非码本的DMRS时,在接收PDSCH或MPDCCH时没有问题,但是DMRS功率与CRS相比衰减了,并且CRS和DMRS可以被同时用于信道估计。

[0876] 为了解决此问题,在下行链路MU-MIMO传输的情况下,为了即便当MPDCCH DMRS的功率与CRS相比减小了时也通过与MPDCCH DMRS一起使用CRS来改进MPDCCH的性能,基站可以向终端发送可以推理根据下行链路MU-MIMO传输的功率变化的信息。可以推理根据MU-MIMO的功率变化的信息是由基站通过MU-MIMO同时地发送的流/层/端口的数目或考虑下行链路MU-MIMO传输信道的传输秩的信息。

[0877] 可以推理根据MU-MIMO的功率变化的信息可以由基站通过RRC信令或通过MAC信令指示给终端,以便更快速地适应用户数和访问环境等中的变化。

[0878] 此外,通过经由DCI发送,可以在调度单元或重复单元中动态地指示以上提及的信息。

[0879] 例如,在由基站发送的DCI传输的情况下,在快速自适应方面存在优点,但是由于不能知道CRS与MPDCCH DMRS之间的确切功率比,所以存在限制的原因是,仅在仅使用MPDCCH DMRS接收到DCI之后,才可以通过使用所对应的信息来附加地使用CRS。由于以上原因,可以在DCI传输子帧(例如,子帧n)或从其后的特定时间点(例如,子帧n+k)起的特定时段(例如,N个子帧)期间应用通过DCI发送的功率信息。可以通过更高层基于动态自适应与CRS利用程度之间的折衷来配置N的值。

[0880] 终端可以通过在N个子帧时段内通过DCI接收更新信息来根据下行链路MU-MIMO传输更新MPDCCH DMRS功率信息。

[0881] 5) 在MPDCCH DMRS码本中定义的预编码矩阵的整个集合或预定部分内使预编码器循环的方法。

[0882] 为了在PMI反馈未被配置或不可能的情形下获得空间分集增益,可以使MPDCCH DMRS码本中定义的预编码矩阵集中的全部或部分循环。

[0883] 例如,预编码矩阵的集合的一部分可以是码本中定义的预编码矩阵的子集。循环预编码矩阵和与其次序有关的信息可以是预设值和固定值,或者可以通过更高层配置或DCI来指示。

[0884] 循环方向可以遵循时间序列(例如,以一个或多个符号为单元)。

[0885] 循环单元可以是时隙/子时隙(子时隙可以由预配置的许多个符号组成)。此外,循环单元可以是子帧单元。此外,循环单元可以是传输时间间隔(TTI)单元。此外,循环单元可以由RRC配置,被配置为预定义多个子帧单元,或者可以是频率方向(例如,RE等级、RB等级或多个RB等级(由RRC配置或预定义的)、RBG等级或NB等级循环等)。

[0886] 这种预编码器循环可以在重复时段内保持一段时间(其被提前更高层配置),并且当应用跳频时,可以在跳频时段内保持这种预编码器循环。

[0887] 也就是说,在这种情况下,假定跳频时段或间隔是N个(连续的)DL子帧,终端可以假定在可以发送MPDCCH的N个(连续的)DL子帧中使用相同预编码器。

[0888] 在这里,值N可以是由RRC配置的小区特定值。此外,值N可以是由RRC为每种CE模式(或CE等级)配置的值。

[0889] 此外,当包括N个DL子帧的每个块的第一子帧的索引是 n_1 时, n_1 可以是满足 $(n_1 + \text{偏移}) \bmod N = 0$ 的值。

[0890] 偏移值是用于调整包括N个(连续的)DL子帧的每个块的起始点的参数,并且可以是由RRC配置的值。

[0891] 在基站方面,为了促进多个用户的复用,预编码器循环单元的开始子帧可以被配置成对于小区中的所有终端具有相同值。为此,偏移值可以是小区特定值。当预编码循环单元(或粒度)是跳频时段或间隔时,仅当跳频被打开时,才不应用预编码循环并且可以在跳频时段内应用相同值。

[0892] 可替代地,即便当跳频被关闭时,也可以为了获得用于信道估计的平均增益而以N个(连续的)DL子帧为单元执行预编码器循环,或者可以应用相同预编码器。

[0893] 可替代地,类似于LTE-MTC的端口循环,可以在EREG内构成EREG的RE为单元使预编码器循环进行循环。在这种情况下,存在在EREG内获得空间复用增益的效果。

[0894] 当在频率方向上应用预编码器循环时,可以将预编码器循环的单元(或粒度)配置为配置MPDCCH PRB集的最小单元或其最大公分母。当在频率方向上的预编码器循环被应用于MPDCCH DMRS时,基于包括2、4或6个PRB的MPDCCH PRB集,基站可以将预编码器循环单元(或粒度)配置为MPDCCH PRB集的最小单元或最大公分母。

[0895] 例如,当MPDCCH PRB集由2、4或6个PRB组成时,基站可以将预编码器循环单元(或粒度)配置为2个PRB。

[0896] 将预编码器循环单元(或粒度)配置为用于如上所述配置MPDCCH PRB的最小单元或最大公分母的目的是为了获得PRB捆绑效果,并且同时,通过使预编码器尽可能频繁地循环来获得频率分集效果。

[0897] 当使预编码器在频率方向上循环时,可以根据MPDCCH传输类型(集中式/分布式)不同地确定预编码器循环的单元(或粒度)。当被应用于MPDCCH DMRS时,可以根据MPDCCH传输类型(集中式/分布式)不同地确定预编码器循环单元(或粒度)。可以通过用于配置MPDCCH传输类型的RRC信令来不同地确定对应的值。例如,在集中式MPDCCH传输的情况下,可以将MPDCCH PRB集配置为最小单元或最大公分母,而在分布式MPDCCH传输的情况下,可以将它配置为1PRB。在分布式MPDCCH传输的情况下,构成MPDCCH PRB集的PRB在频域中可以是不连续的。换句话说,构成MPDCCH PRB集的RB索引可以是不连续的,

[0898] 并且在这种情况下,为了使由于预编码器循环而导致的频率分集效应最大化,基站可以将预编码器循环的粒度配置为1PRB。

[0899] 可以以特定时域/频域单元执行预编码器循环,而不是对于所有时域/频域单元执行循环操作。在基站方面,时域/频域单元的特定部分可以是基站实际上发送或者可以向特定终端发送MPDCCH的时域/频域单元。在终端方面,它可以是终端可以期望MPDCCH接收的时域/频域单元。也就是说,可以仅以时间/频率单元的特定部分对用于增加预编码器索引的计数器进行计数。

[0900] 以上时域/频域在频域中可以是MPDCCH PRB集配置的RE(或子载波)、RB、最小单元或最大公分母、PRG(如果支持PRB捆绑)、NB(例如,6个RB)等,而在时域的情况下,它可以是

符号/子时隙/时隙/子帧/TTI/跳频间隔(时段)等。例如,在时域的情况下,可以仅对于MPDCCH传输是可能的子帧或仅对于对应的终端期望MPDCCH接收的子帧执行预编码器循环。在频域的情况下,可以仅对于能够发送MPDCCH或对应的终端可以期望MPDCCH接收的RB执行预编码器循环操作。例如,仅对于构成MPDCCH PRB集的PRB或仅对于在构成MPDCCH PRB集的PRB之中的对应的终端实际上期望MPDCCH接收的PRB执行预编码器循环操作。如上所述为什么仅对于时/频域单元的特定部分执行预编码器循环的原因是因为即便当用于预编码器循环的预编码器集中的预编码器的数目(N_p)不足时,也可以获得时间/频率分集效果。

[0901] 以频域中的预编码器循环为例,假定在由4个预编码器($N_p=4$)构成的集合内以RB单元执行预编码器循环,则MPDCCH PRB集由2个PRB组成,并且PRB索引是1和5(与分布式MPDCCH传输相对应),当不管是否发送了MPDCCH都使预编码器循环时,构成MPDCCH PRB集的2个PRB意在供预编码器循环使用,但是可以使用相同预编码器。例如,当从PRB索引0处的预编码器索引0开始时,预编码器索引1被应用于2个PRB两者。另一方面,当应用所提出的方法时,预编码器索引0被应用于PRB索引1并且预编码器索引1被应用于PRB索引5,使得可以实现计划中的预编码器循环。

[0902] 预编码器循环可以在时域/频域中操作如下。预编码器在频率方向上循环,预编码器索引可以按照频域单元的增加或减小的次序顺序地增加或减小。在这里,如上所述可以针对所有频率轴单元增加或减小预编码器的索引,或者可以针对时间/频率轴单元的有限特定部分增加或减小预编码器的索引。

[0903] 预编码器在时间方向上的循环可以按照增加时域单元的次序顺序地增加或减小预编码器索引。在这里,如上所述可以针对所有时间轴单元增加或减小预编码器索引,或者可以针对时域/频域单元的有限特定部分增加或减小预编码器索引。

[0904] 对于时间/频率轴域单元的上述预编码器循环,当通过此规则计算出的预编码器索引的值超过用于预编码器循环的预编码器集中包括的预编码器的数目(N_p)时,可以将按模运算(即, $\text{mod } N_p$)应用的值用作预编码器索引值。

[0905] 对于在时间轴和频率方向上同时地应用预编码器循环的情况,或者限于对应的情况,每当增加每个时域单元时,就可以对预编码器索引应用预定偏移值。在这里,可以将偏移应用于属于所对应的时域单元的所有预编码器索引(例如,对其执行频域单元的预编码器循环),并且可以随着时域单元增加而累积和应用偏移。可以将偏移应用于所有时域单元,或者仅当存在如上所述应用实际预编码器的目标时,例如,当发送MPDCCH时。

[0906] 当通过此方法计算出的预编码器索引的值超过用于预编码器循环的预编码器集中包括的预编码器的数目(N_p)时,基站可以使用在应用模运算(即, $\text{mod } N_p$)之后的值作为预编码器索引值。例如,当在由4个预编码器构成的集合中应用预编码器循环、偏移是1并且3个PRB构成一个MPDCCH PRB集时,预编码器循环的次序可以如下。

[0907] $\{1, 2, 3\}$ 、 $\{2, 3, 4\}$ 、 $\{3, 4, 1\}$ 、 $\{4, 1, 2\}$ 、...

[0908] 在这里,每个 $\{\}$ 表示一个时域单元内的预编码器索引。当时域单元是子帧时,可以在第一子帧中以频域单元按照1、2、3的次序增加预编码器索引。在第二子帧中,偏移增加了1,并且可以以频域单元按照2、3、4的次序增加预编码器索引。在第三和后面的子帧中,可以根据相同方法在每一子帧中将偏移增加1。

[0909] 基站可以按照预编码器索引(或PMI索引)在由更高层如上预配置或配置的预编码

器集(或由多个PMI组成的PMI表)内增加或减小的次序操作。此外,预编码器循环可以根据按基于由更高层配置或预配置的预编码器A(或PMI A)和预编码器B(或PMI B)增加或减小预编码器索引(或PMI索引)的时段连续地将预编码器A(或PMI A)乘以或除以预编码器B(或PMI)的方法来操作。在后者的情况下,可以以PMI表的形式配置预编码器A(或PMI A)和预编码器B(或PMI B)中的每个。此外,预编码器A(或PMI A)和预编码器B(或PMI B)分别可以被称为例如基本PMI和增量PMI。

[0910] 可以根据LTE-MTC操作模式不同地选择以上提及的[使用CRS和MPDCCH DMRS两者来估计信道的方法]。例如,当在LTE带内模式下操作时,基站照原样使用CRS是为了使对传统LTE或LTE MTC终端的影响最小化,并且可以根据非优先的方法、基于码本预编码的方法、或循环并应用预编码器的方法来发送MPDCCH DMRS,而当在独立模式下操作时,可以应用单独或除了以上方法之外还将与MPDCCH DMRS相同的预编码应用于CRS的方法(预编码CRS传输方法)以执行针对独立MTC终端操作优化的波束形成等。

[0911] 对这两种方法的选择可以由MTC操作模式自动地选择,或者可以由基站(通过更高层信令)配置以提供附加灵活性,或者可以根据是否与传统终端(CE模式或LTE中的MTC或非BL UE)共享对应的资源(子帧或NB)被选择性地应用。终端可以假定对于两个操作两者都通过相同天线端口来发送DMRS和CRS。然而,终端可以通过参考MTC操作模式或通过参考所配置的更高层参数来识别由基站选择的方法,并且附加地执行以上针对所选方法定义的操作。

[0912] 基站可以通过广播信令(例如,MIB、SIB、SI消息)来向终端发送用于在MPDCCH DMRS与CRS之间配置预编码与端口之间的关系的信息(例如,1比特标志)。在这里,终端可以通过根据所对应的信息为特定值(例如,‘1’)或特定值和其他信息的组合来选择MPDCCH DMRS和/或CRS的预编码方案中的一种来接收MPDCCH。可替代地,从基站发送的特定信息可以用诸如操作模式和LTE控制区域是否可用的信号替换。当特定信息用指示LTE控制区域是否可用的信号替换时,例如,仅对于支持使用LTE控制区域的LTE MTC终端,可以参考所对应的标志并且可以使用MPDCCH DMRS与CRS之间的预编码和端口关系,而且MPDCCH接收可以由基站允许。

[0913] 用于配置MPDCCH DMRS与CRS之间的预编码和端口关系的信息可以包括指示是否应用MPDCCH DMRS与CRS之间的预编码和端口关系或者指示要通过应用以上关系来接收MPDCCH的信息的含义。此外,基站可以指示是否通过DCI(例如,1比特标志)将MPDCCH DMRS与CRS之间的预编码和端口关系应用于UE。此外,基站可以向UE指示要使用以上关系来接收MPDCCH。UE可以通过参考DCI信息(例如,1比特标志)应用MPDCCH DMRS与CRS之间的预编码和端口关系来接收MPDCCH。

[0914] 以上提及的MPDCCH DMRS与CRS之间的预编码和端口关系可以改进MPDCCH接收性能,并且可以用于使用MPDCCH进行测量(例如,计算出假想MPDCCH BLER性能以用于确定无线电链路监视中的同步和不同步)。

[0915] 在以上提出的方法之中,可以在属于预编码DMRS分类的方法中定义预编码矩阵与ECCE索引之间的关系。例如,终端可以在MPDCCH的盲检测过程中根据聚合等级假定一个或多个ECCE来尝试MPDCCH检测。ECCE索引与DMRS端口索引有关。

[0916] 因此,可以根据ECCE索引来确定由特定终端假定的预编码DMRS的预编码矩阵。当

终端能够假定特定预编码矩阵时,终端可以假定相同预编码被应用于盲检测过程中使用的所有ECCE索引。

[0917] 具体地,考虑到聚合等级(AL)大于1的情况,ECCE索引可以是最低ECCE索引。最低ECCE索引意指配置MPDCCH的多个ECCE的多个ECCE的ECCE索引值之中的最小值。

[0918] 2. 示例2:支持频率插值的方法

[0919] 可以考虑PRB捆绑以使用频率插值方法来改进信道估计性能。

[0920] (1) 示例2-1:物理资源块(PRB)捆绑

[0921] 当可以在检测MPDCCH的过程中假定PRB捆绑时,预编码资源块组(PRG)不会在LTE系统带宽内生成栅格,并且可以在所对应的NB内配置栅格。

[0922] 也就是说,可以将特定NB的最高RB索引和最低RB索引的PRG配置分别包括在邻近NB的最低RB索引和最高RB索引的PRB中。这对在特定NB中执行MPDCCH检测的终端来说可能是低效的。

[0923] 因此,可以基于LTE小区的系统带宽配置PRG单元(例如,取决于系统带宽,PRG单元是1、2或3个PRB),但是可以在NB内配置PRB的物理栅格。

[0924] 在LTE-MTC中,可以根据CE模式隐式地配置MPDCCH的PRB捆绑。例如,配置有CE模式B(或CE等级3或4)的UE主要需要大覆盖范围增强,所以可能限于仅监视被配置为至少2个PRB或更多个PRB的MPDCCH格式,也就是说,PRB是2/4/6(AL是8/16/24),并且可以假定PRB捆绑(例如,PRG=2)执行盲解码(BD)。

[0925] 当MPDCCH PRB配置的单元是2/4/6PRB,并且PRG单元超过3个PRB时,可以考虑性能增益减小将PRG配置为作为MPDCCH PRB集配置的最小单元的2个PRB(1PRG=2个PRB)。

[0926] 也就是说,可以在1个NB中配置3个PRG。作为以2个PRB单元配置PRG的方法,首先,当每个NB中的PRB索引是 $p \in \{0, 1, 2, 3, 4, 5\}$ 时,可以配置索引对为 $\{0, 1\}$ 、 $\{2, 3\}$ 、 $\{4, 5\}$ 的3个不重叠的PRG。

[0927] 可替代地,当构成MPDCCH PRB集的PRG不限于彼此相邻时,构成MPDCCH PRB集的PRB可以被配置成构成一个PRG。例如,当由2个PRB构成的MPDCCH PRB集被配置为 $p = \{1, 4\}$ 时,PRB索引为 $\{1, 4\}$ 的PRB集可以构成PRG。

[0928] MPDCCH PRB集的配置信息可以通过更高层信令来配置,并且可以被指示给终端。可替代地,基站可以配置PRG,使得构成MPDCCH PRB集的PRB的数目是PRG的整数倍。例如,在由4个PRB集构成的MPDCCH PRB集的情况下,基站可以配置1PRG=4PRB或1PRG=2PRB。

[0929] 终端可以通过参考由更高层配置的MPDCCH PRB集的配置信息根据上述方法来识别MPDCCH PRB集的PRG配置,并且可以假定在PRG中应用相同预编码来执行信道估计等。例如,当应用在上述方法之中以MPDCCH PRB集为单元配置PRG的方法时,终端可以假定在MPDCCH PRB集中应用相同预编码并且可以执行信道估计操作等以进行MPDCCH解调/解码。

[0930] 可以将PRB捆绑方法应用于基于本公开的码本的MPDCCH DMRS的传输,例如,当基站在前述方法之中以MPDCCH PRB为单元配置PRG并且在PRG中使用相同MPDCCH DMRS预编码和/或端口来发送时,终端可以在MPDCCH PRB集内假定相同MPDCCH DMRS预编码和/或端口,并且可以执行信道估计操作以进行MPDCCH解调和/或解码。

[0931] 当基站以MPDCCH PRB集为单元配置PRG并且在PRG内应用相同MPDCCH DMRS预编码器循环或端口循环时,终端可以在MPDCCH PRB集中假定相同MPDCCH DMRS预编码器循环或

端口循环规则,并且可以执行信道估计操作等以进行MPDCCH解调/解码。

[0932] 是MPDCCH的PRB捆绑还是PDSCH或PRG值可以由基站根据是否在相同子帧中复用相同或不同终端之间的MPDCCH和PDSCH来确定。例如,由更高层针对PDSCH按PRG=3而配置的终端在对于未应用有相同子帧复用的子帧假定PRG=3情况下接收,然后当应用有相同子帧复用的子帧时,可以通过假设PRG=2的值来执行PDSCH调制。

[0933] 是否应用相同子帧复用可以由基站通过PDSCH调度DCI来指示。

[0934] 考虑到对于此类情况以2/4/6PRB为单元配置MPDCCH PRB集,可以将PDSCH的PRG配置配置为PRG=2以便有效MPDCCH/PDSCH支持相同子帧复用。在这里,PRG=N意味着PRG由N个PRB构成(即,1PRG=N PRB)。

[0935] 3. 示例3:回退操作

[0936] 在(附加地)使用CRS来估计信道或者应用PRB捆绑以便增强MPDCCH的性能的情况下,需要定义回退操作。

[0937] (1) 示例3-1:根据子帧的类型的回退操作

[0938] 例如,对于附加地使用CRS以及MPDCCH DMRS来改进MPDCCH的性能的方法,当在MPDCCH的重复传输时段中存在不能假定CRS的传输的区域(例如,MBSFN子帧的MBSFN区域,即,在MBSFN子帧中除LTE单播控制区域以外的区域)时,需要回退到用于终端仅使用MPDCCH DMRS来估计信道的的现有方法。因此,可以防止当终端将未实际上发送CRS的RE反映到信道估计时可能发生的问题。

[0939] 通过由基站执行回退操作,可以允许仅对不能假定所对应的CRS的子帧或者对重复时段内的所有子帧、在所对应的NB内(或在频跳内)的所有子帧、或所对应的NB中的预编码被维持(或应用有相同预编码)的子帧执行回退操作以对信道估计进行插值和/或平均操作。

[0940] 可替代地,对于不能假定CRS的子帧或该子帧中的特定区域(例如,MBSFN子帧的MBSFN区域,即,在MBSFN子帧中除LTE单播控制区域以外的区域),基站允许可以像在期望CRS的子帧(例如,非MBSFN子帧)中那样执行使用CRS和DMRS两者的信道估计。

[0941] 例如,当能够使用CRS来改进MPDCCH性能的LTE MTC终端通过更高层配置来接收CRS与DMRS端口之间的关系时和/或当被指示要使用CRS与DMRS端口之间的关系来执行信道估计时(即,当不能期望CRS时),可以对于MBSFN子帧(或MBSFN子帧的MBSFN区域)使用CRS和DMRS端口之间的相同关系来执行信道估计。

[0942] 如上所述,对于MPDCCH重复,可能不会发生由于特定子帧(例如,MBSFN子帧)的DMRS的预编码中的差异而不能在信道估计期间获得平均增益的情形,或者可以消除用于在需要获得平均增益的情形时获得增益的附加处理。

[0943] (2) 例3-2:在可靠性方面的回退

[0944] 例如,由于基站的情形变化,需要从仅基于DMRS估计信道的操作切换到使用DMRS+CRS来估计信道的操作(或者反之亦然)。(例如,通过RRC重新配置),并且为了防止在这种切换(例如,RRC重新配置过程)的过程中可能发生的用于对MPDCCH(其调度PDSCH/PUSCH以便发送和接收RRC消息)进行调制的RS在基站与终端之间的失配,对于特定DCI格式或PDCCH候选或搜索空间,可以执行回退操作,该回退操作总是仅使用DMRS来执行MPDCCH调制(而不管基于MPDCCH的CRS+DMRS的(开启/关闭)配置如何)。

[0945] 例如,可以对与其他终端(CE模式或LTE中的MTC或非BL UE)一起同时地监视的MPDCCH或者对除由特定终端监视的MPDCCH以外的包括发送到一个或多个终端的DCI的MPDCCH执行回退操作。

[0946] 例如,可能存在类型0-MPDCCH CSS、类型1-MPDCCH CSS、类型2-MPDCCH CSS。CSS可以意指公共搜索空间。

[0947] 例如,可以对类型1-/1A-/2-/2A-MPDCCH CSS执行回退操作。通过此回退操作,可能不将可以使用CRS来改进MPDCCH的性能的终端的MPDCCH DMRS与CRS之间的关系直接应用于监视相同CSS(公共搜索空间)的传统终端(例如,传统eMTEC、CE模式和LTE中的非BL UE)以保护传统终端。

[0948] 可以在根据CE模式(或CE等级)区别终端情况下考虑终端的能力和情况来通过用于每个终端的RRC配置单独地配置CRS与DMRS之间的关系,而无需通常应用于小区中的所有终端。例如,可以根据终端的接收SNR即根据信道估计准确性来确定是仅使用DMRS还是使用DMRS+CRS,并且在这种情况下,由于接收到的终端的SNR是UE特定值,所以可能需要用于每个终端的RRC配置。当应用UE特定RRC配置时,可能需要回退操作以在可靠性方面防止基站与终端之间的配置失配。例如,可能需要未应用CRS的回退MPDCCH。

[0949] 4. 示例4:配置接收关系的方法

[0950] (1) 示例4-1:广播CRS与DMRS之间的关系

[0951] 基站可以向终端广播CRS与DMRS之间的关系。也就是说,基站可以通过MIB、SIB等来发送关于MPDCCH解调参考信号的信息。

[0952] 对应的终端可以从小区选择步骤获得对应的信息并且使用来自空闲模式过程(例如,寻呼、随机接入)的所对应的信息来应用于MPDCCH解调。配置广播可以被应用于对应的小区中的所有终端或者可以被预定义成仅当满足特定条件时才被应用。

[0953] 在LTE-MTC的情况下,由于发送MIB的PBCH(物理广播信道)和发送SIB1-BR或SI消息的PDSCH都不需要对MPDCCH进行调制,所以无需定义在接收广播信息之前的默认操作。

[0954] 当本公开中提出的用于改进MPDCCH的接收性能的方法将被扩展和应用用于正常LTE或NR UE时,关于根据以上方法广播的信息,在用于接收配置信息的MPDCCH解调或在接收配置信息之前的MPDCCH解调的步骤中,不将CRS应用于信道估计可以被定义为默认操作。

[0955] (2) 例4-2:广播CRS与DMRS之间的关系

[0956] 可以为每种CE模式(或随机接入步骤中的CE等级)配置CRS与DMRS端口之间的关系。例如,在CE模式B下,分布式传输是合适的,并且通过单层波束形成的信道相关调度是不可能的,它可以被配置成应用以非预编码方式发送MPDCCH DMRS的方法、或对MPDCCH DMRS应用固定预编码的方法、或在MPDCCH DMRS码本中定义的预编码矩阵的整个集合或预定部分内循环并应用预编码器的方法。

[0957] 在CE模式A下,由于可以期望通过集中式波束形成和信道相关调度增益进行终端复用,所以将与MPDCCH DMRS相同的预编码应用于CRS的方法(发送预编码CRS的方法)可以由基站配置。

[0958] 可以应用关于PMI信息被反映在由终端反馈的CSI信息之中的CRS或基于码本的DMRS的预编码DMRS。这种方法包括MPDCCH DMRS预编码,其中基于由UE基于CRS生成并反馈的CSI报告来重用为使用CRS的单层波束形成(PDSCH TM6)所定义的码本。

[0959] 此外,在CE模式A下,除了用于PDSCH调度的CSI报告指示之外,DCI还可以向UE指示要用于MPDCCH的PMI信息。

[0960] 可以针对每种CE模式改变CRS与DMRS之间的关系的部分可以被类似地应用根据MPDCCH传输是集中式传输还是分布式传输为每种CE模式配置的情况。例如,在集中式MPDCCH传输的情况下,由于可以与CE模式A类似地期望通过集中式波束形成的终端复用和信道相关调度增益,所以CRS与DMRS之间的关系可以由基站配置为与如在CE模式A下相同。

[0961] 在分布式MPDCCH传输的情况下,由于与在CE模式B下相同的原因,可以将CRS与DMRS之间的关系配置为与在CE模式B下相同。

[0962] CRS与DMRS之间的关系对每种CE模式来说可能不同的部分可以被类似地应用于根据下行链路传输模式(TM)为每种CE模式配置的情况。例如,当能够例如在TM 6和TM 9中应用单层波束形成时,可以如在CE模式A下一样配置它。

[0963] 可替代地,当如在TM 2中一样使用传输分集时,可以与CE模式B类似地配置它。

[0964] 由于这种差异,用于启用/禁用CRS和DMRS关系的配置和/或用于MPDCCH性能改进的CRS的使用可以被配置为对每种CE模式(或随机接入阶段中的CE等级)来说和/或对集中式MPDCCH传输和分布式MPDCCH传输来说和/或对PDSCH TM来说或对一些TM来说不同。

[0965] 示例4-1的详细操作和定义可以被同样地应用于示例4-2。

[0966] (3) 示例4-3:通过CE模式(或CE等级)来广播CRS与DMRS关系

[0967] 可以考虑终端的能力和情况或者根据CE模式(或CE等级)区别终端来通过用于每个终端的RRC配置单独地配置CRS与DMRS之间的关系,而不必通常应用于小区中的所有终端。

[0968] 例如,根据接收到的终端的SNR,即,根据信道估计准确性,可以确定是仅执行DMRS的信道估计操作还是执行DMRS+CRS的操作。

[0969] 在这种情况下,由于接收到的终端的SNR是特定于终端的值,所以可能需要用于每个终端的RRC配置。当应用这样的UE特定RRC配置时,可能需要上述在可靠性方面的回退操作,即,用于防止基站与终端之间的配置失配的回退操作。例如,可能需要未应用CRS的回退MPDCCH。

[0970] (4) 示例4-4:通过DCI为每个终端配置动态CRS-DMRS码本

[0971] 在与在示例4-3中相同的动机中,当需要特定于终端的配置时,当需要快速切换CRS与DMRS之间的关系的设定时,基站可以通过DCI来发送应用于CRS和DMRS的码本的信息。

[0972] 用于CRS与MPDCCH DMRS之间的关系的配置方法可以被同样地应用于启用/禁用将CRS用于改进MPDCCH性能的情况。

[0973] 此外,与在第3.1.2.4节(示例2-4)中描述的基于码本的预编码的应用之后向终端指示的方法中描述的方法中描述的MPDCCH DMRS的CRS相比,CRS与MPDCCH DMRS之间的关系可以包括功率或功率提升信息,并且因此可以配置与CRS和MPDCCH DMRS之间的关系有关的配置方法。

[0974] 上述基于UE的CSI报告的MPDCCH DMRS预编码和端口配置方法基于来自特定UE的CSI报告确定MPDCCH DMRS的预编码和端口关系,所以可以像PDSCH TM配置方法一样通过UE特定RRC信令来配置或重新配置它。

[0975] 当基于相同CSI报告配置PDSCH TM及MPDCCH DMRS预编码和端口时,可以基于相同

CSI报告重新配置调度PDSCH的MPDCCH的PDSCH TM及MPDCCH DMRS预编码和天线端口。因此，MPDCCH预编码和端口配置可能必须优先。

[0976] 对于MPDCCH预编码和端口配置，基站可以基于特定终端的CSI报告通过未应用MPDCCH DMRS预编码和端口配置的MPDCCH传输或支持分布式MPDCCH传输的MPDCCH CSS来发送MPDCCH DMRS预编码和端口配置信息。

[0977] MPDCCH DMRS预编码和端口配置信息可以是例如PMI确认信息(即，指示由基站应用的码本索引或预编码是否是通过终端的非周期性CSI报告推荐的码本索引或通过DCI显式地指示的码本索引的标志)和/或由基站选择的码本索引信息。

[0978] 在这里，支持发送MPDCCH DMRS预编码和端口配置信息的分布式MPDCCH传输的MPDCCH CSS它本身的MPDCCH DMRS可以如上所述被以非预编码方式发送，或者与固定预编码一起应用，或者与在码本中定义的预编码矩阵的整个集合或预定部分内循环并应用的方法一起应用。

[0979] 基站可以当在预定时间从终端接收到非周期性CSI报告时必要时基于CSI报告指示要通过经由分布式MPDCCH传输发送的DCI或经由最近已成功地(重新)配置了MPDCCH预编码和端口配置的MPDCCH发送的DCI来在特定时间发送非周期性CSI报告，可以通过特定于终端的RRC信令来重新配置PDSCH TM，或者可以通过UE特定RRC信令、MAC信令或DCI信令来配置或重新配置MPDCCH DMRS预编码和端口配置。

[0980] 当通过DCI来发送MPDCCH DMRS预编码和端口信息时，基站可能在预定时间点未从对应的UE接收非周期性CSI报告，并且在这种情况下，通过经由PMI确认信息发送用于通过分布式MPDCCH传输进行MPDCCH DMRS预编码和端口配置的DCI，可以向终端指示已使用了由基站应用的码本索引，并且通过指示在由基站应用的码本索引之前成功地(重新)配置的码本索引，可以通过先前的MPDCCH DMRS预编码和端口配置来维持通信。

[0981] 当如上所述通过经由分布式MPDCCH传输发送的DCI来指示MPDCCH DMRS和端口信息的记录时，可以将独立RNTI应用于所对应的DCI以区分字段。

[0982] 在改变应用于MPDCCH DMRS的预编码的情况下，由于波束形成增益中的差异或波束形成增益的存在与否，可以在终端处改变所接收到的信号的SNR或SINR。例如，由于诸如应用于MPDCCH DMRS的预编码是固定的、预编码被从预定义预编码改变为用于基于CSI的单层波束形成的预编码、或者用于单层波束形成的预编码端口的数目增加了的原因，并且由于传输波束的形状变化，可以在终端处改变所接收到的信号的SNR或SINR。

[0983] 可以改变在终端方面或在系统方面优化的重复次数。例如，可以随着波束形成增益在终端方面变化而减少接收MPDCCH所需要的重复次数。

[0984] 可替代地，可以在基站方面考虑到多个终端的情形来改变针对每个终端应用的功率分配。

[0985] 在这种情况下，为了通过MPDCCH重复次数的高效应用来提高资源效率并降低终端的功耗，可以优化由DCI指示的MPDCCH重复次数的值。

[0986] 在优化方法中，可以重新定义由与每个预编码或码本索引相对应的DCI指示的重复次数集，并且可以根据预编码或码本索引来应用另一重复次数集。例如，预编码或码本索引可以被分组以为每个组定义一组重复次数并使用。

[0987] 例如，在以上分组方法中，可以在基于CSI报告对于单层波束形成使用码本的情况

下简单地重新定义并使用重复次数集。

[0988] 关于重复次数集,可以在UE特定RRC配置中重新定义用于MPDCCH传输的重复次数集,或者可以不同地设定Rmax的值,或者可以照原样使用UE特定RRC配置的值,并且可以应用通过根据对预编码或码本索引的选择乘以特定缩放因子(例如,1/2)而获得的值。

[0989] 在配置新重复次数集的情况下,当由于波束形成增益中的增加而有必要减少重复次数时,可以在增加重复次数的粒度以便有效利用DCI字段的方向上配置值。例如,当在波束形成之前需要的Rmax值为8并且DCI字段指示{1,2,4,8}中的一个时,以及当在波束形成之后需要的Rmax减小至4时,可以将重复次数集改变为{1,2,3,4}。

[0990] 当由于使用CRS的MPDCCH的性能改善而改进了MPDCCH检测性能时,可以通过添加中间值以补偿现有重复次数之间的间隔太长的缺点来配置新重复次数集。例如,当最大重复次数为32时,可以由DCI指示的重复集可以为{1,2,4,8,16,32},并且在这种情况下,可以将诸如12、20、24、28的中间值添加到新重复传输次数集。

[0991] 当MPDCCH执行跳频时,可以关于在跳频之前在相同NB中发送的连续子帧的数目来定义新添加值,即,与跳频间隔相对应的值(例如,可以添加作为跳频间隔的整数倍的值)。

[0992] <与本公开有关的注释>

[0993] 在本公开中,无线设备包括基站、网络节点、发送终端、接收终端、无线设备、无线通信设备、车辆、配备有自动驾驶功能的车辆、无人机(无人驾驶飞行器,UAV)、人工智能(AI)模块、机器人、增强现实(AR)设备、虚拟现实(VR)设备、MTC设备、IoT设备、医疗设备、金融科技设备(或金融设备)、安全设备、气候/环境设备或与第四次工业革命领域或5G服务有关的设备等。例如,无人机可以是不是人类并且正在通过无线电控制信号飞行的飞行器。例如,MTC设备和IoT设备是不需要直接人类干预或操纵的设备,并且可以是智能仪表、折弯机、温度计、智能灯泡、门锁和各种传感器。例如,医疗设备是用于诊断、治疗、减轻、处理或预防疾病、检查、替换或修改结构或功能的设备,并且可以是医疗设备、手术设备、(体外)诊断设备、助听器、外科手术设备等。例如,安全设备是被安装来防止可能发生的风险并维持安全的设备,并且可以是摄像机、CCTV或黑匣子。例如,金融科技设备是能够提供诸如移动支付金融服务的设备,并且可以是支付设备或销售点(POS)。例如,气候/环境设备可以意指监视并预测气候/环境的设备。

[0994] 5G的三个主要要求领域包括(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)超可靠且低等待时间通信(URLLC)领域。

[0995] 在一些用例中,多个领域可能需要优化,而其他用例可以集中于仅一个关键性能指标(KPI)。5G以灵活且可靠的方式支持这些各种用例。

[0996] eMBB远远超出基本移动因特网接入范围,从而涵盖云或增强现实中丰富的交互式工作、媒体和娱乐应用。数据是5G的关键驱动力之一,并且可能无法在5G时代首次看到专用语音服务。在5G中,语音被预期简单地使用由通信系统提供的数据连接作为应用程序被处理。业务量增加的主要原因是内容大小增加和需要高数据速率的应用的数目增加。随着更多的设备连接到因特网,流服务(音频和视频)、交互式视频和移动因特网连接将变得被更广泛地使用。许多这些应用需要总是在线连接以将实时信息和通知推送给用户。云存储和应用正在移动通信平台中快速地增加,这些移动通信平台能够被应用于工作和娱乐两者。并且,云存储是驱动上行链路数据速率的增长的特殊用例。5G还被用于云中的远程工作并

且需要低得多的端到端等待时间以在使用触觉接口时维持良好的用户体验。娱乐,例如云游戏和视频流是正在增加对移动宽带能力的需求的另一关键因素。娱乐在包括诸如火车、汽车和飞机的高移动性环境的任何地方对智能电话和平板是必要的。另一用例是增强现实和娱乐信息检索。在这里,增强现实需要非常低的等待时间和瞬时数据量。

[0997] 此外,最令人期待的5G用例中的一个涉及在所有领域即mMTC中无缝地连接嵌入式传感器的能力。到2020年,潜在IoT设备预计达到204亿。工业IoT是5G在实现智慧城市、资产跟踪、智能公用事业、农业和安全基础设施中起主要作用的领域之一。

[0998] URLLC包括用超可靠/低等待时间链接改变行业的新服务,诸如自我驾驶车辆和关键基础设施的远程控制。可靠性和延迟水平是智能电网控制、工业自动化、机器人、无人机控制和协调所必要的。

[0999] 接下来,更详细地查看许多示例。

[1000] 5G能够补充光纤到户 (FTTH) 和基于电缆的宽带 (或DOCSIS) 作为提供额定为每秒数百兆比特到每秒千兆比特的流的手段。递送4K或更高 (6K、8K或更高) 分辨率的TV以及虚拟和增强现实需要这些高速。虚拟现实 (VR) 和增强现实 (AR) 应用涉及几乎身临其境的体育赛事。某些应用程序可能需要特殊网络设定。例如,对于VR游戏,游戏公司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以使等待时间最小化。

[1001] 汽车预计成为5G的重要新驱动力,其中有用于与汽车移动通信的许多用例。例如,用于乘客的娱乐要求同时高容量和高移动性移动宽带。原因是将来的用户会继续期望高质量连接,而不管其位置和速度如何。汽车领域中的另一应用示例是增强现实仪表盘。它标识在驾驶员通过前窗看到的物体之上的黑暗中的物体并且显示告诉驾驶员关于该物体的距离和移动的信息。将来,无线模块使得能实现车辆之间的通信、车辆与支持基础设施之间的信息交换以及车辆与其他连接的设备 (例如,由行人携带的设备) 之间的信息交换。安全系统能够通过指导驾驶员通过替代动作路线来降低驾驶事故的风险以使驾驶变得更安全。下一个步骤将是遥控或自我驾驶车辆。它是非常可靠的并且在不同自我驾驶车辆之间且在车辆与基础设施之间需要非常快的通信。将来,自我驾驶车辆将执行所有驾驶活动,并且驾驶员将被迫仅关注车辆它本身不能标识的交通异常。自我驾驶车辆的技术要求要求超低等待时间和超快可靠性以将交通安全性提高至人类无法达到的水平。

[1002] 被称为智慧社会的智慧城市和智慧家庭将被嵌入有高密度无线传感器网络。智能传感器的分布式网络将标识城市或家庭的成本和能量高效维护的条件。能够为每个住户做类似的设置。温度传感器、窗户和加热控制器、防盗警报器和器具全部以无线方式连接。许多这些传感器通常是低数据速率、低功耗和低成本的。然而,例如,可能在某些类型的设备中需要实时HD视频以进行监视。

[1003] 包括热量或气体的能量的消耗和分发是高度分散的,从而要求对分布式传感器网络进行自动控制。智能电网使用数字信息和通信技术来互连这些传感器以收集信息并相应地行动。此信息能够包括供应商和消费者的行为,从而允许智能电网以自动化方式改进生产的效率、可靠性、经济性、可持续性以及诸如电力的燃料的分发。还能够将智能电网视为另一低等待时间传感器网络。

[1004] 卫生部门具有能够从移动通信中受益的许多应用。通信系统能够支持从远程位置提供临床护理的远程医疗。这能够帮助减少距离障碍并改进对在偏远农村地区中无法持续

获得的医疗服务的访问。它还用于在重症监护和紧急情况下挽救生命。基于移动通信的无线传感器网络可以提供传感器以及对诸如心率和血压的参数的远程监视。

[1005] 无线和移动通信正在工业应用中变得日益重要。布线安装且维护起来昂贵。因此，用可重新配置的无线链路替换电缆的可能性对许多行业来说是一个有吸引力的机会。然而，实现这个需要无线连接以类似于电缆的延迟、可靠性和容量的延迟、可靠性和容量操作，并且简化其管理。低等待时间和非常低的错误概率是需要连接到5G的新要求。

[1006] 物流和货运跟踪是使得能够使用基于位置的信息系统从任何地方跟踪库存和包裹的移动通信的重要使用示例。物流和货运跟踪用例通常需要低数据速率，但是需要宽范围和可靠位置信息

[1007] 在本公开中，终端是移动电话、智能电话、膝上型计算机、数字广播终端、个人数字助理(PDA)、便携式多媒体播放器(PMP)、导航系统、石板PC和平板PC(平板电脑)、超极本、可穿戴设备(例如，智能手表、智能眼镜、头戴式显示器(HMD))、可折叠设备等。例如，HMD是穿戴在头部上的一种显示设备并且可以用于实现VR或AR。

[1008] 到目前为止描述的实施例是以预定形式耦接的元件和技术特征的实施例。只要没有明显提及，每个元件和技术特征都应被视为具有选择性。每个元件和技术特征可以被实施而无需与其他元件或技术特征耦接。另外，还可以通过耦接所述元件和/或技术特征的一部分来构造本公开的实施例。本公开的实施例中描述的操作次序可以改变。在一个实施例中的一部分元件或技术特征可以被包括在另一实施例中，或者可以由与其他实施例相对应的元件和技术特征来代替。显而易见的是，通过组合以下权利要求中没有明确引用关系的权利要求来构造实施例，或者在通过在本申请后的修改而将所述权利要求包括新权利要求组中。

[1009] 本公开的实施例可以通过各种方式来实施，例如，硬件、固件、软件及其组合。在硬件的情况下，本公开的实施例可以由一个或多个专用集成电路(ASIC)、数字信号处理器(DSP)、数字信号处理设备(DSPD)、可编程逻辑设备(PLD)、现场可编程门阵列(FPGA)、处理器、控制器、微控制器、微处理器等等来实施。

[1010] 在通过固件或软件实施的情况下，本公开的实施例可以以诸如执行至此所描述的功能或操作的模块、过程、功能等等的形式来实施。软件代码可以存储在存储器中，并由处理器驱动。存储器可以位于处理器内部或外部，并且可以通过各种已知方式与处理器交换数据。

[1011] 本领域技术人员将理解，可以在不脱离本公开的基本特征的情况下进行各种修改和变化。因此，详细描述不限于上述实施例，而应视为示例。本公开的范围应通过所附权利要求的合理解释来确定，并且在等同范围内的所有修改应包括在本公开的范围之内。

[1012] [工业实用性]

[1013] 本公开主要以应用于3GPP LTE/LTE-A、5G系统的示例进行描述，但是也可以应用于除3GPP LTE/LTE-A、5G系统之外的各种无线通信系统。

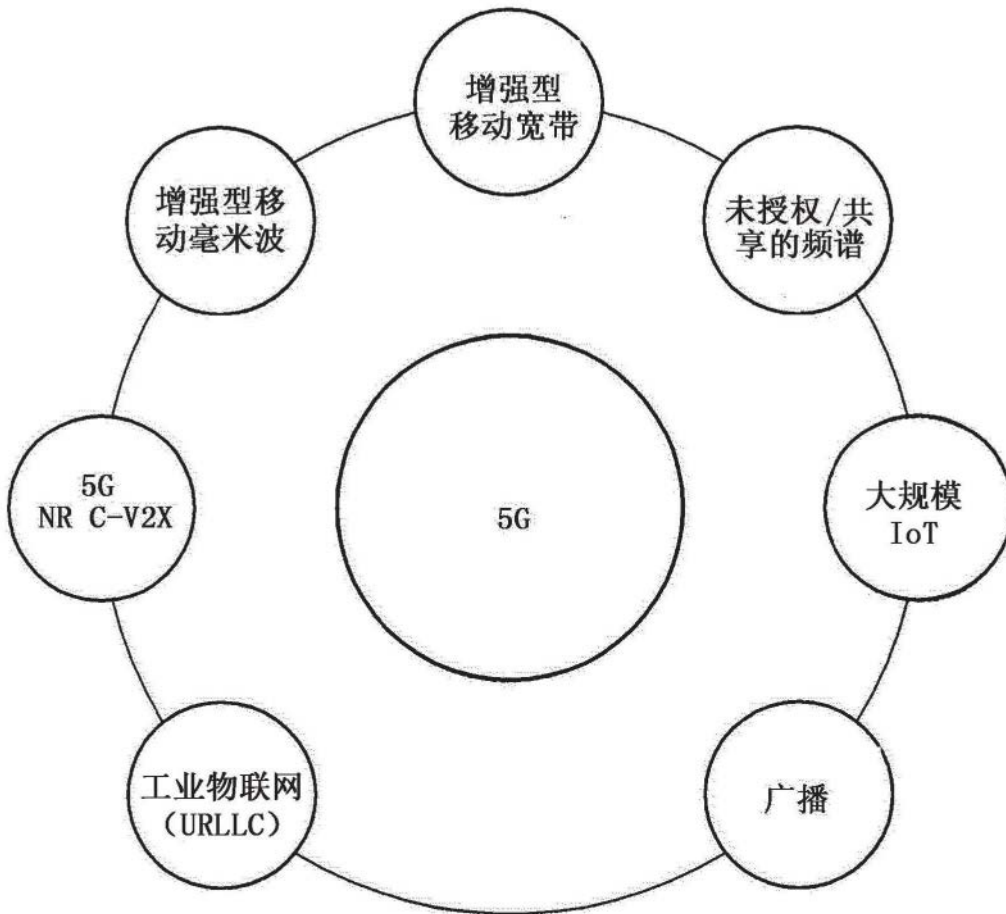


图1

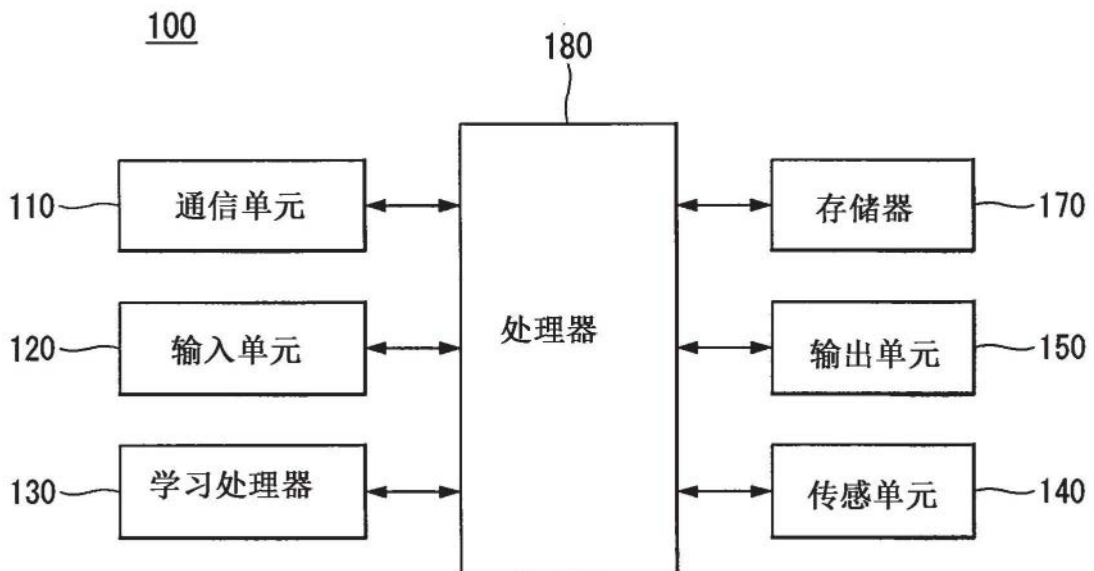


图2

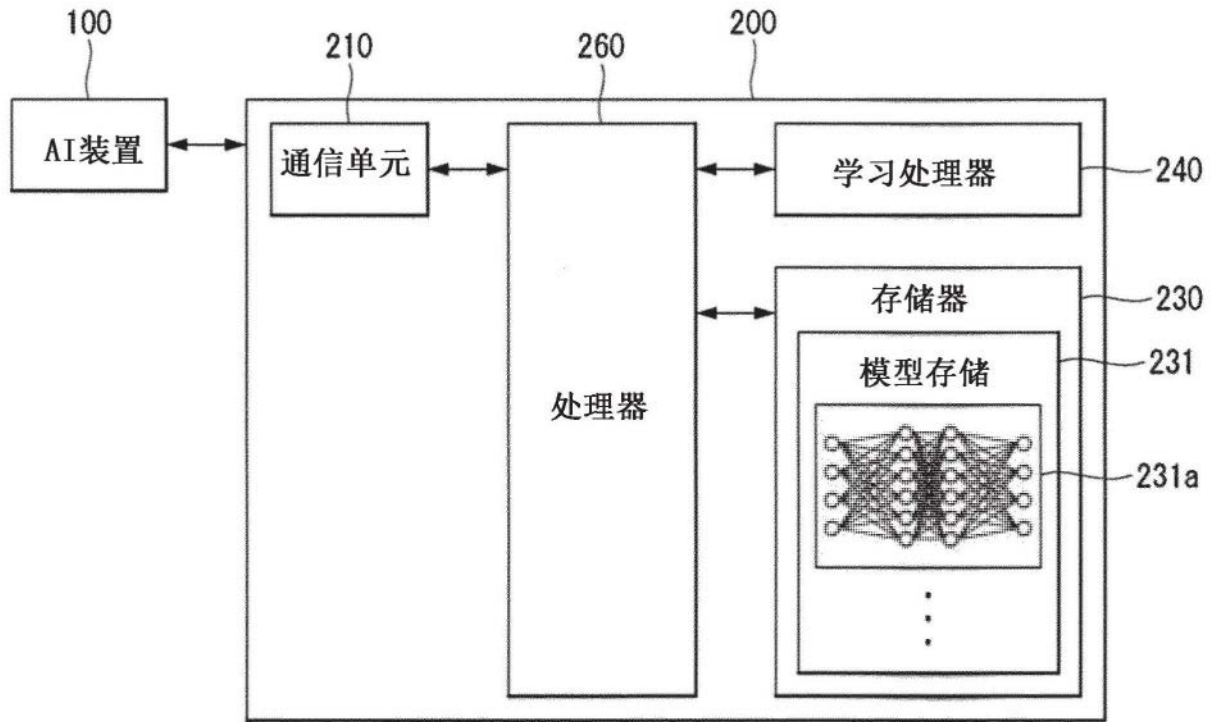


图3

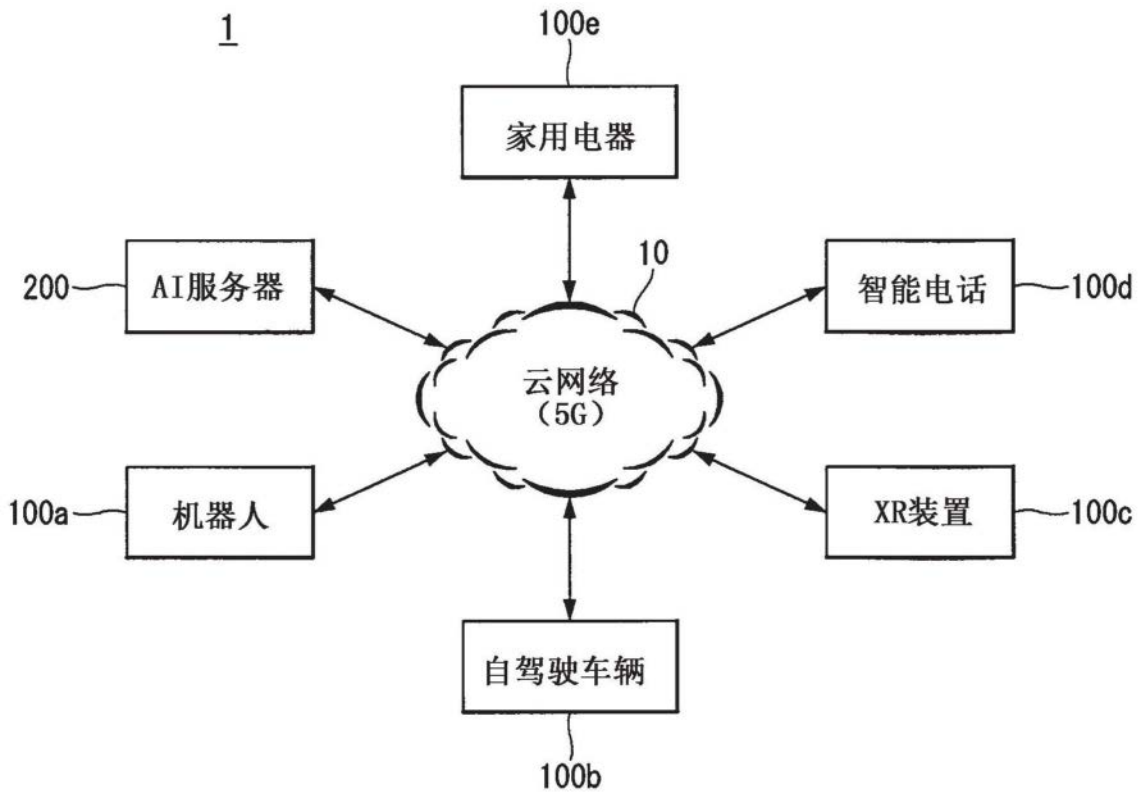


图4

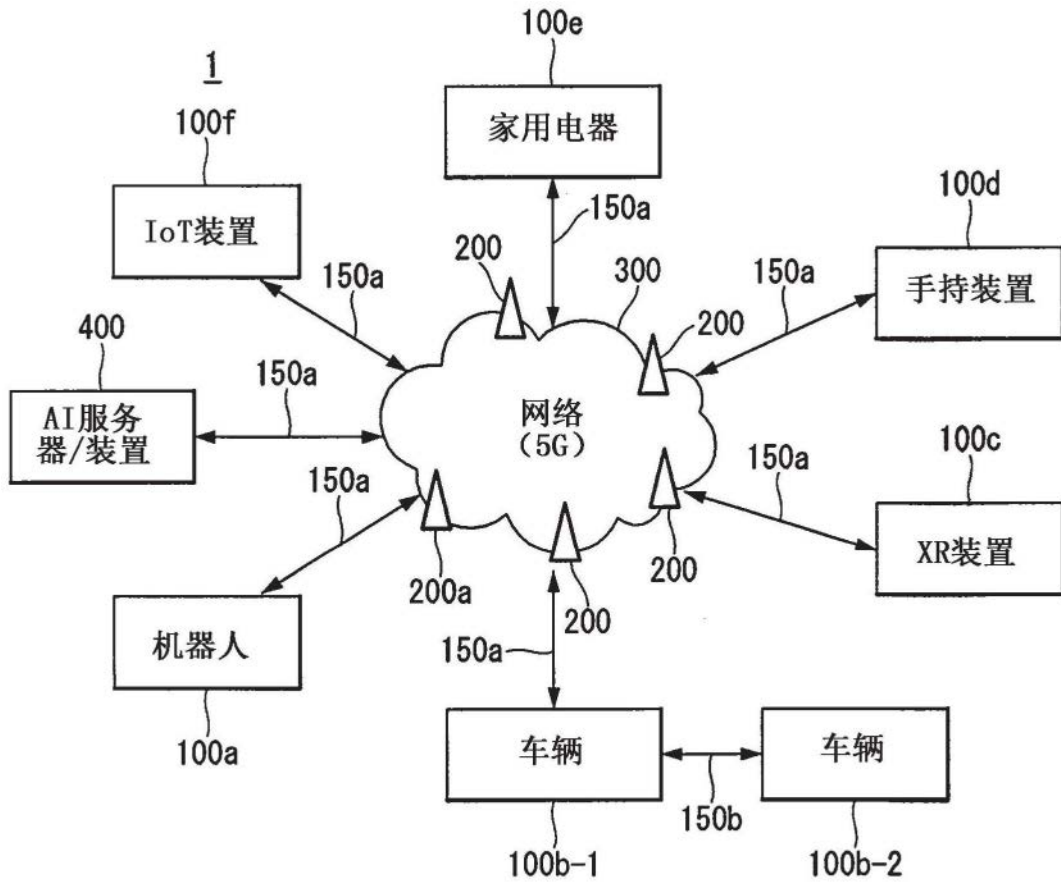


图5

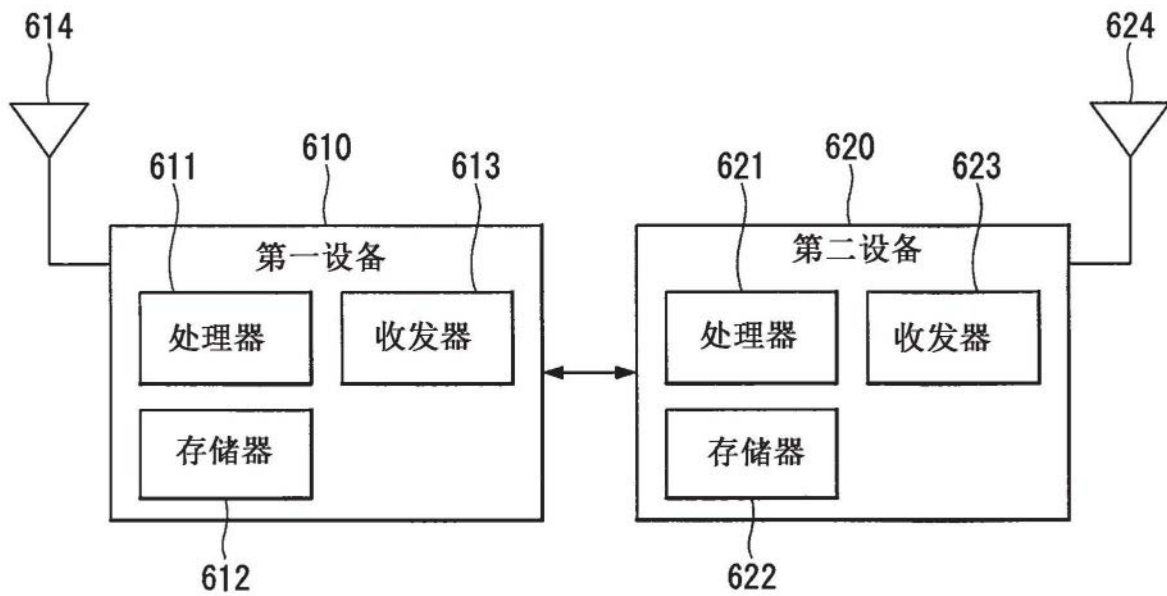


图6

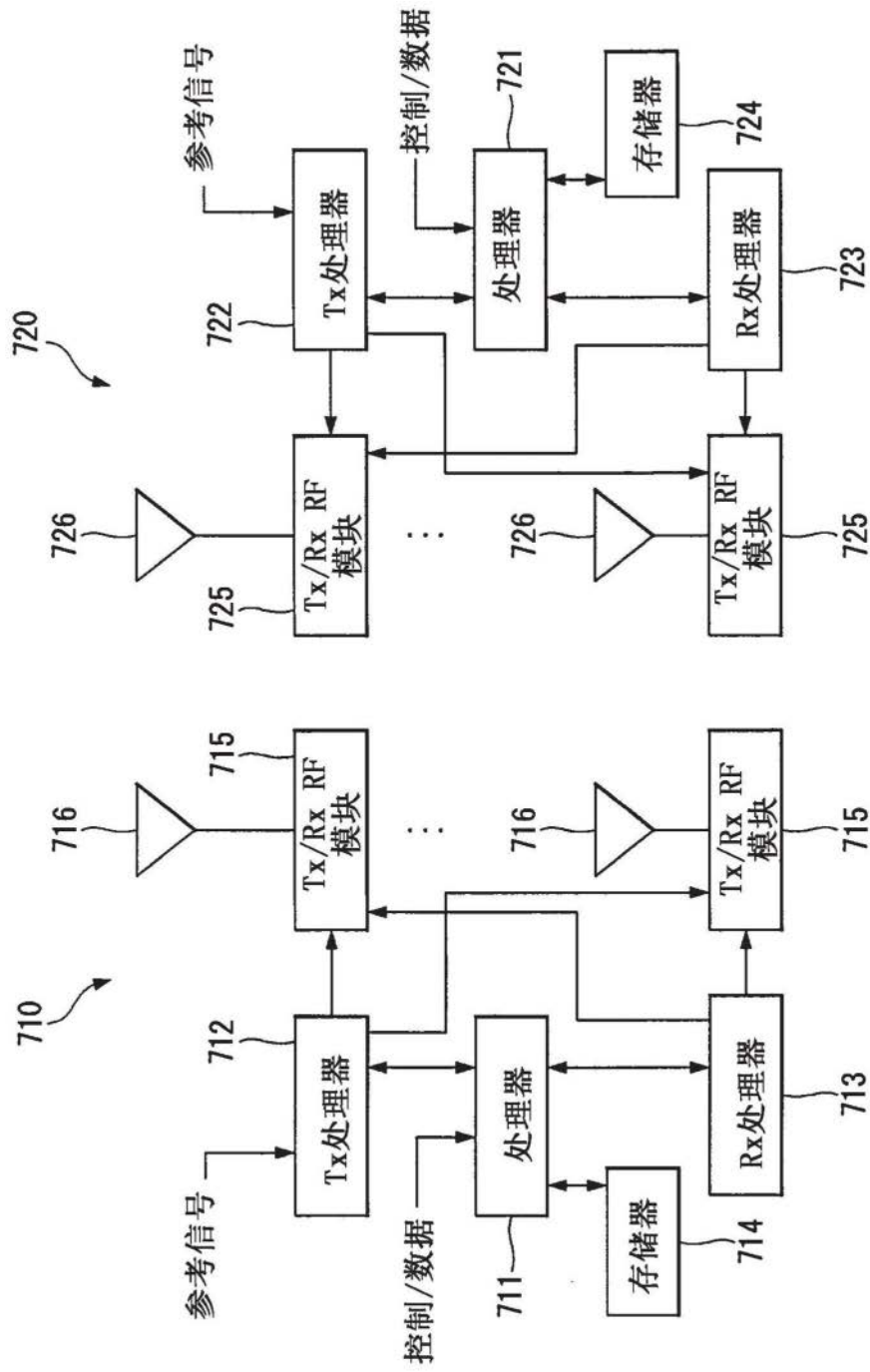


图7

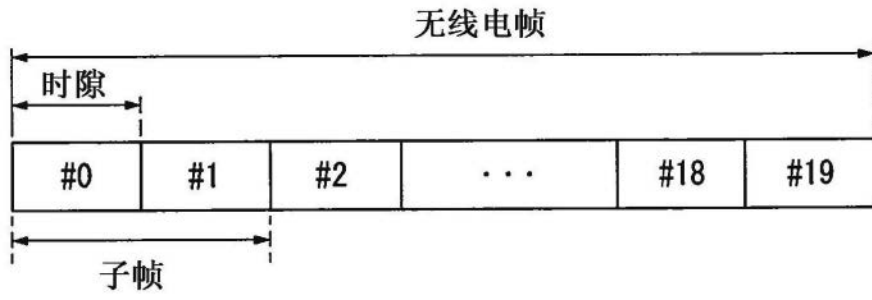


图8

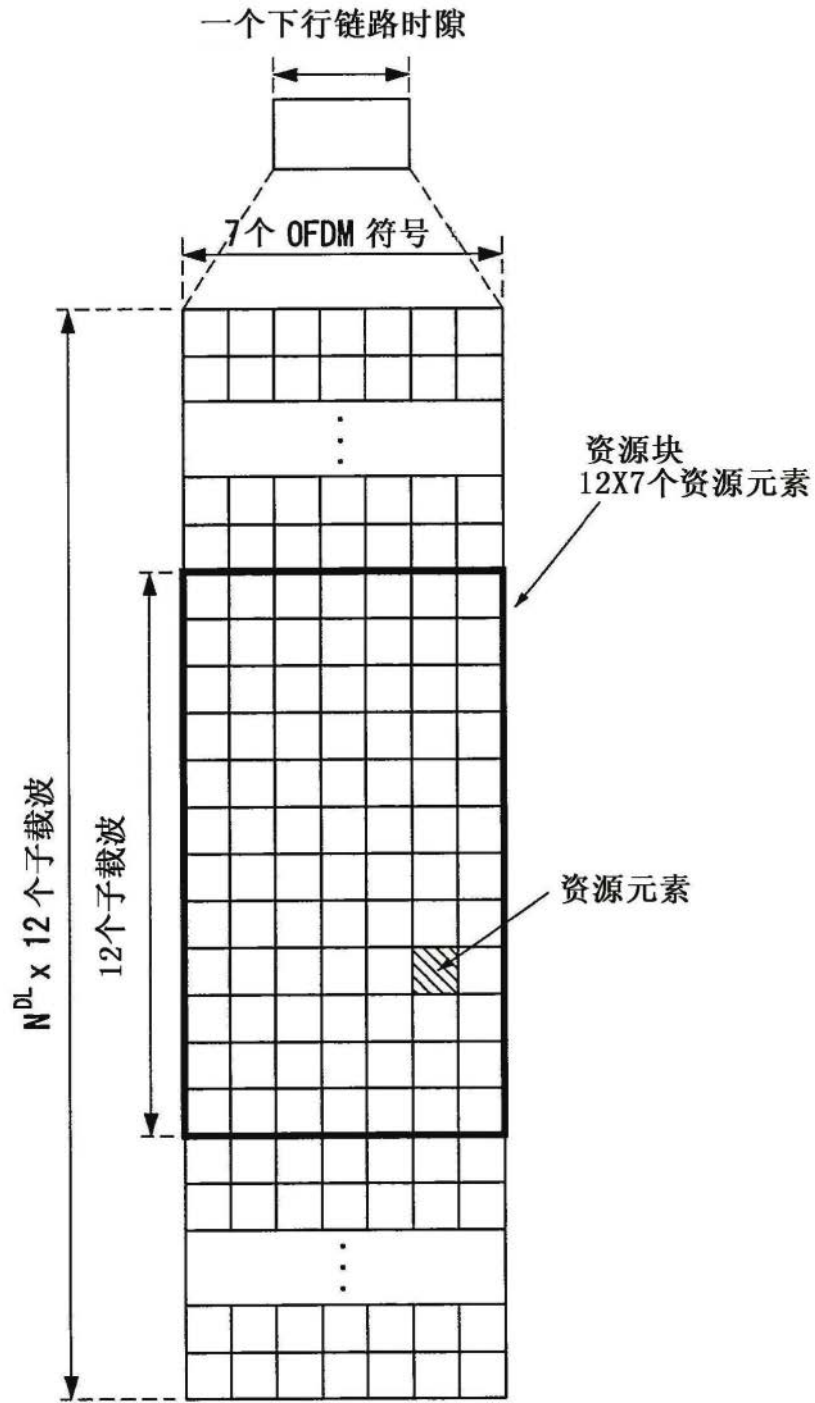


图9

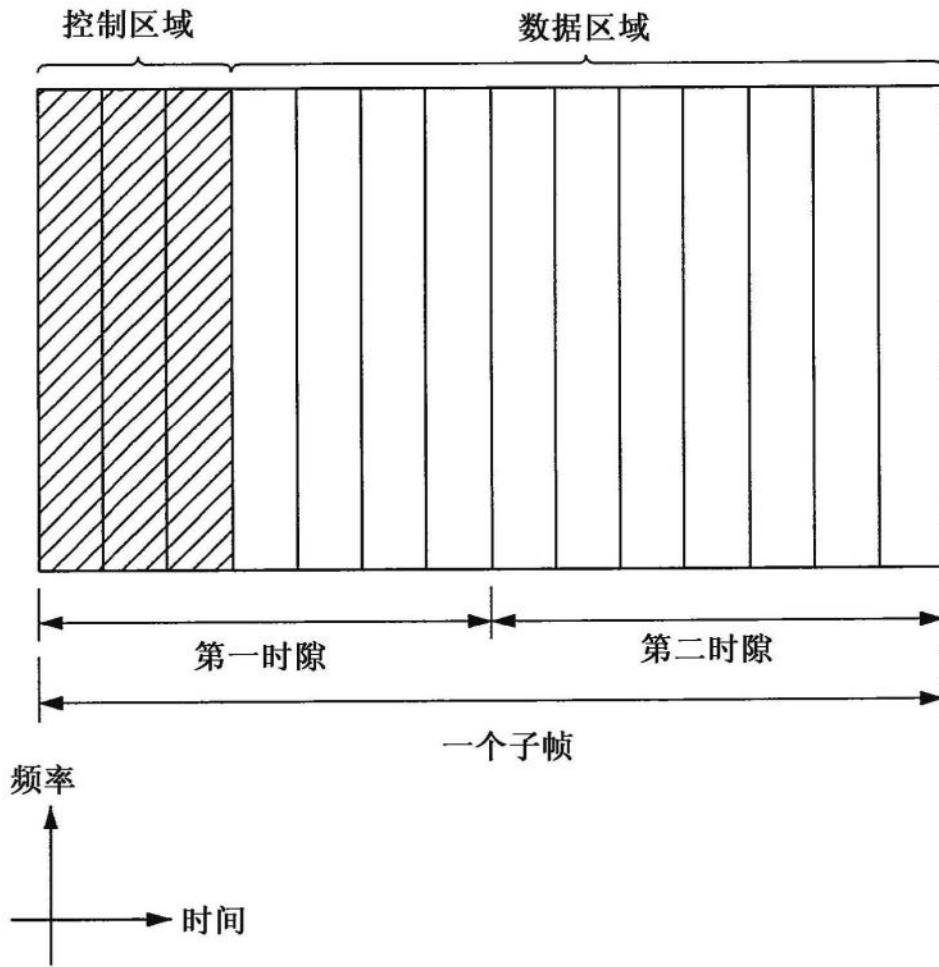


图10

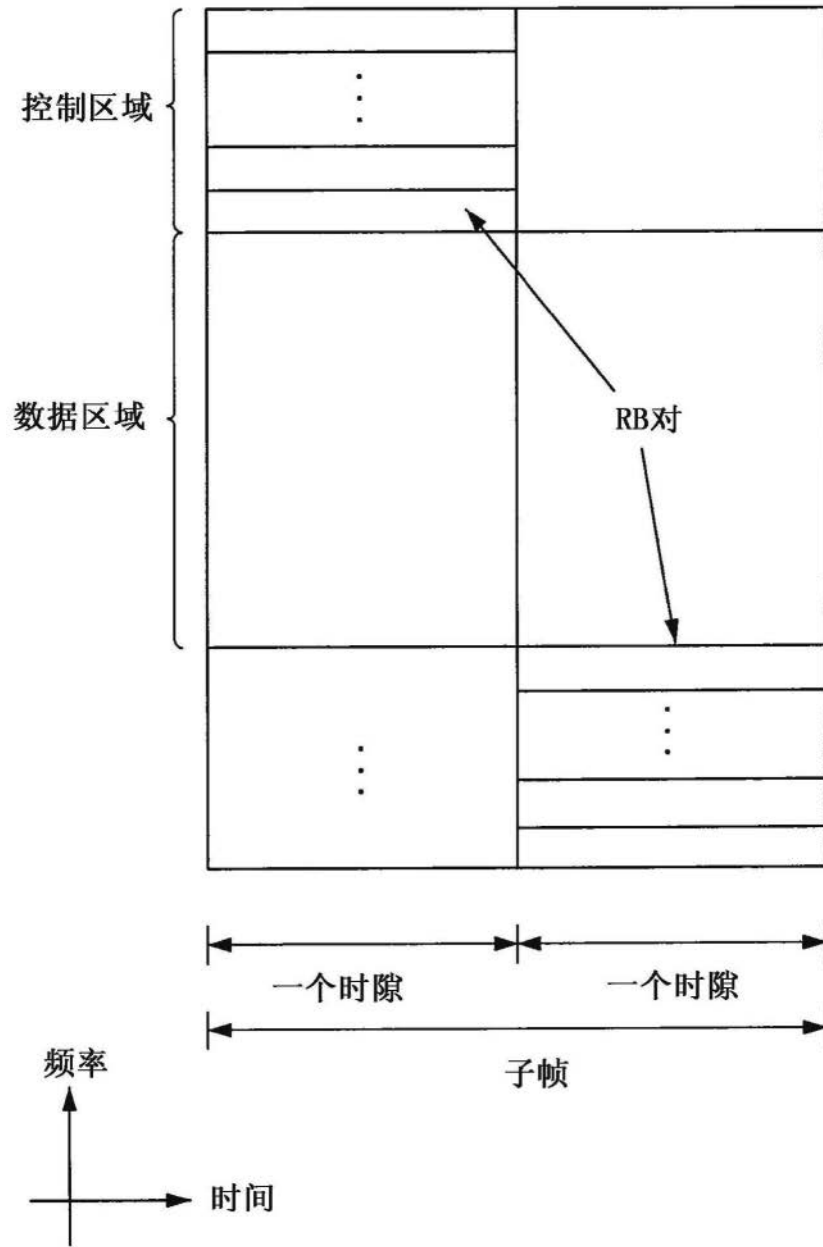


图11

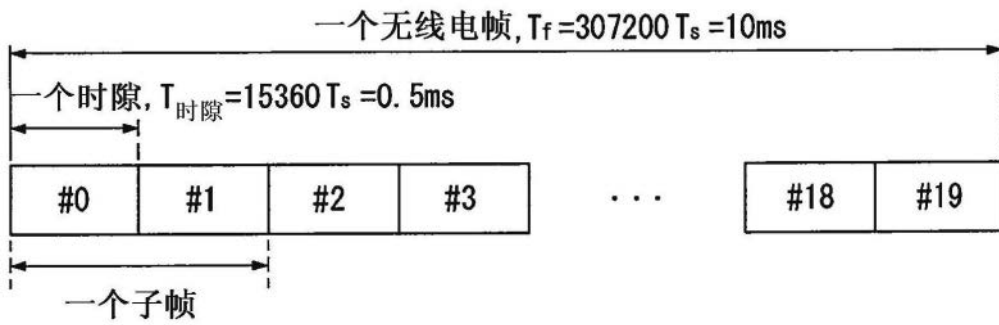


图12

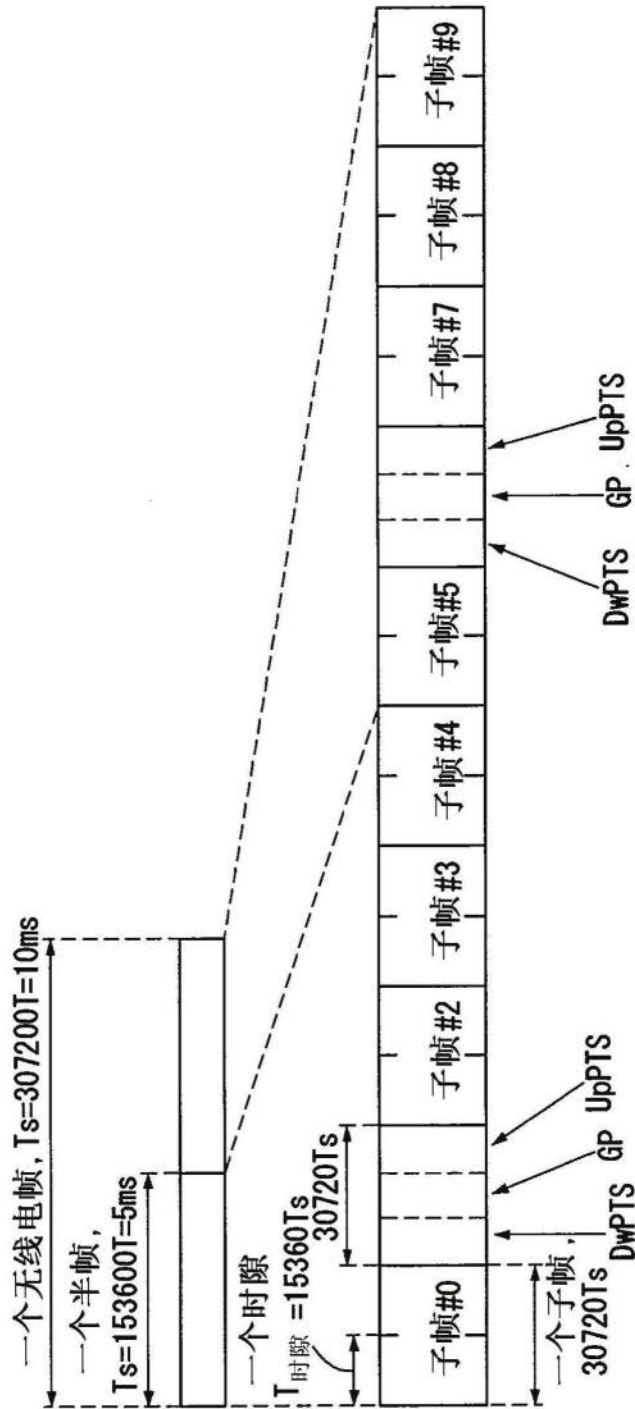


图13

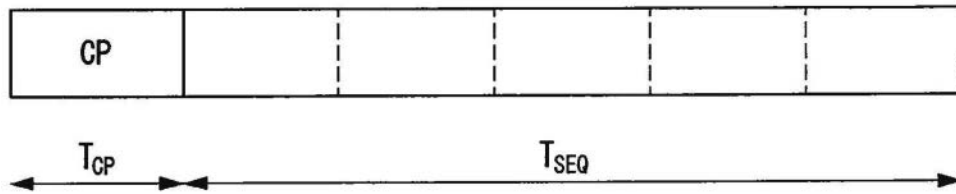


图14

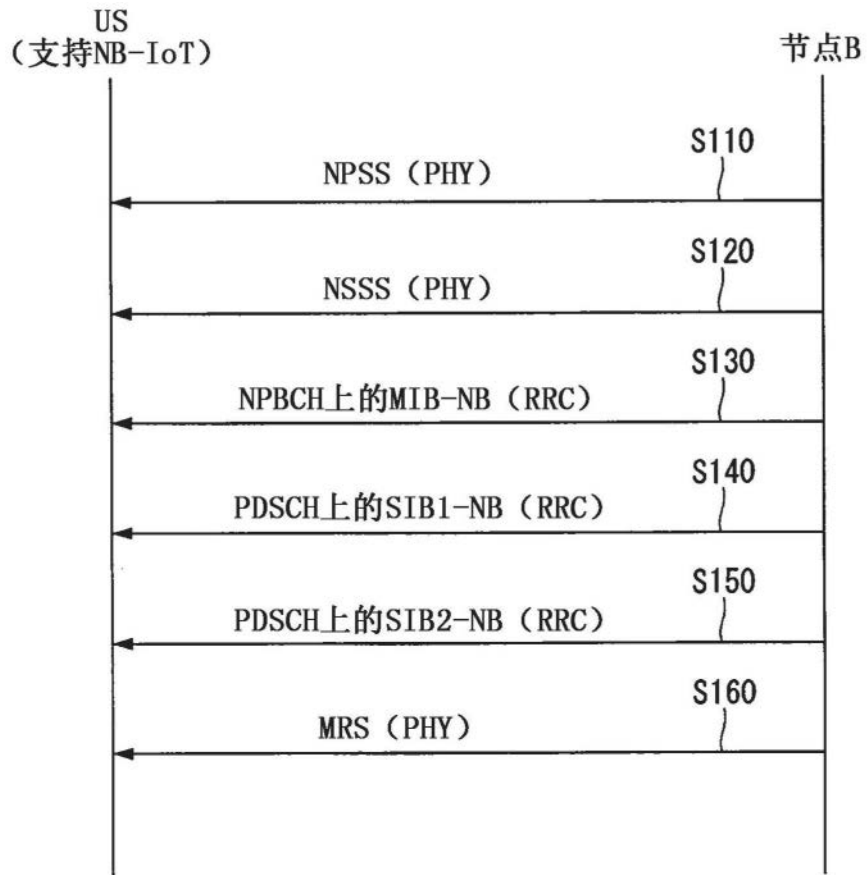


图15

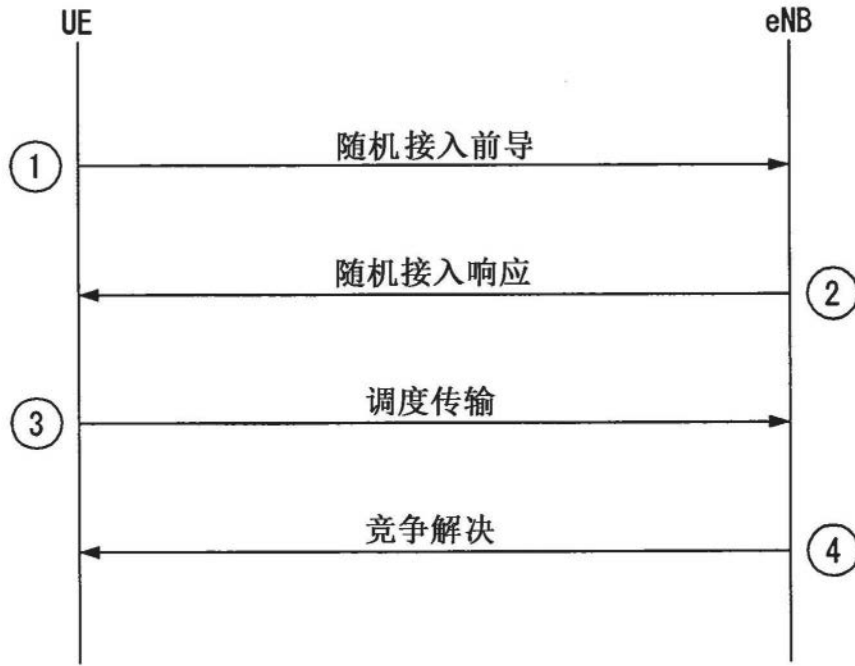


图16

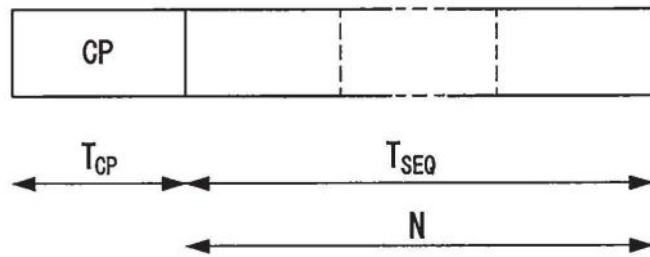


图17

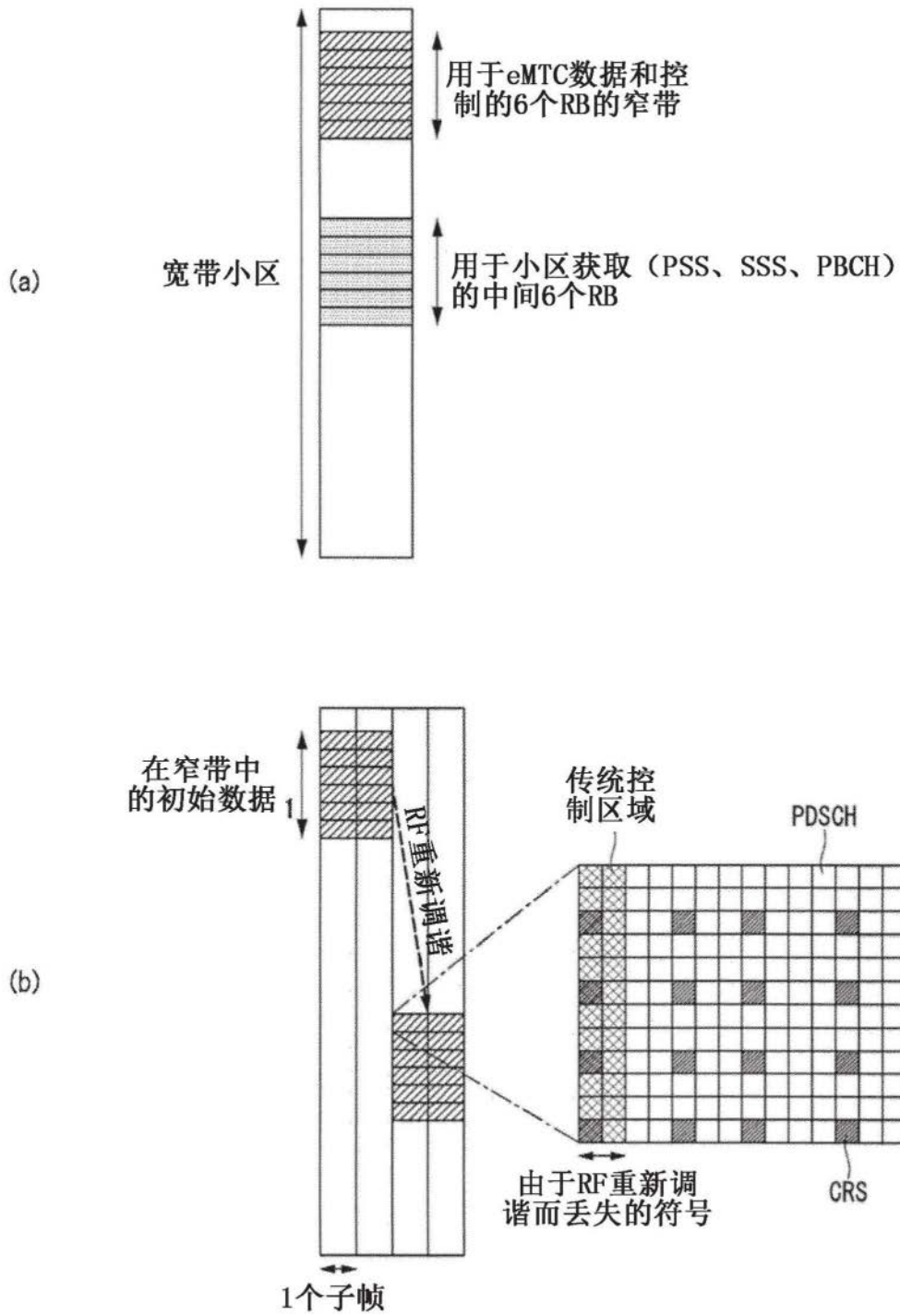


图18

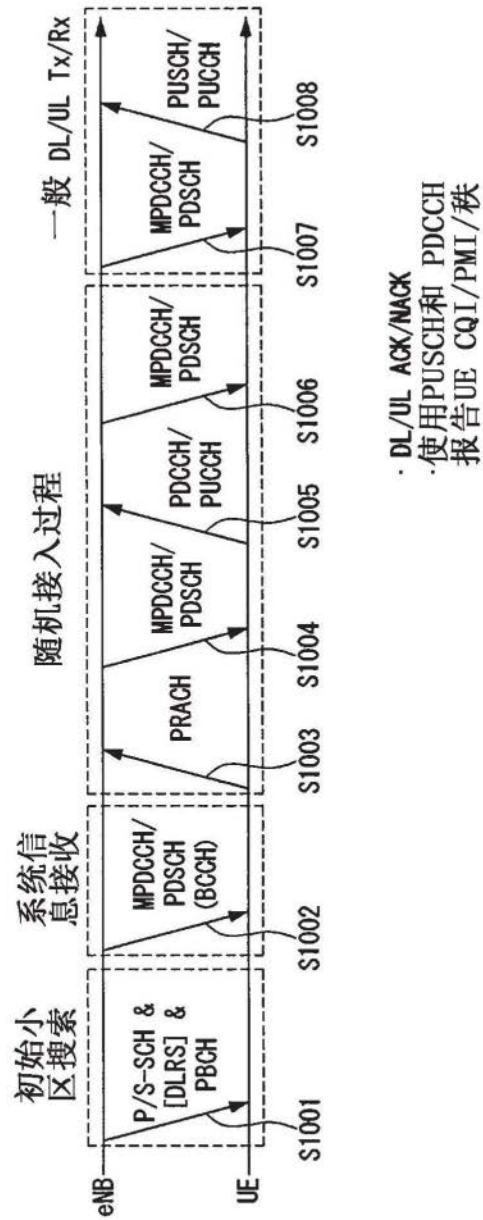


图19

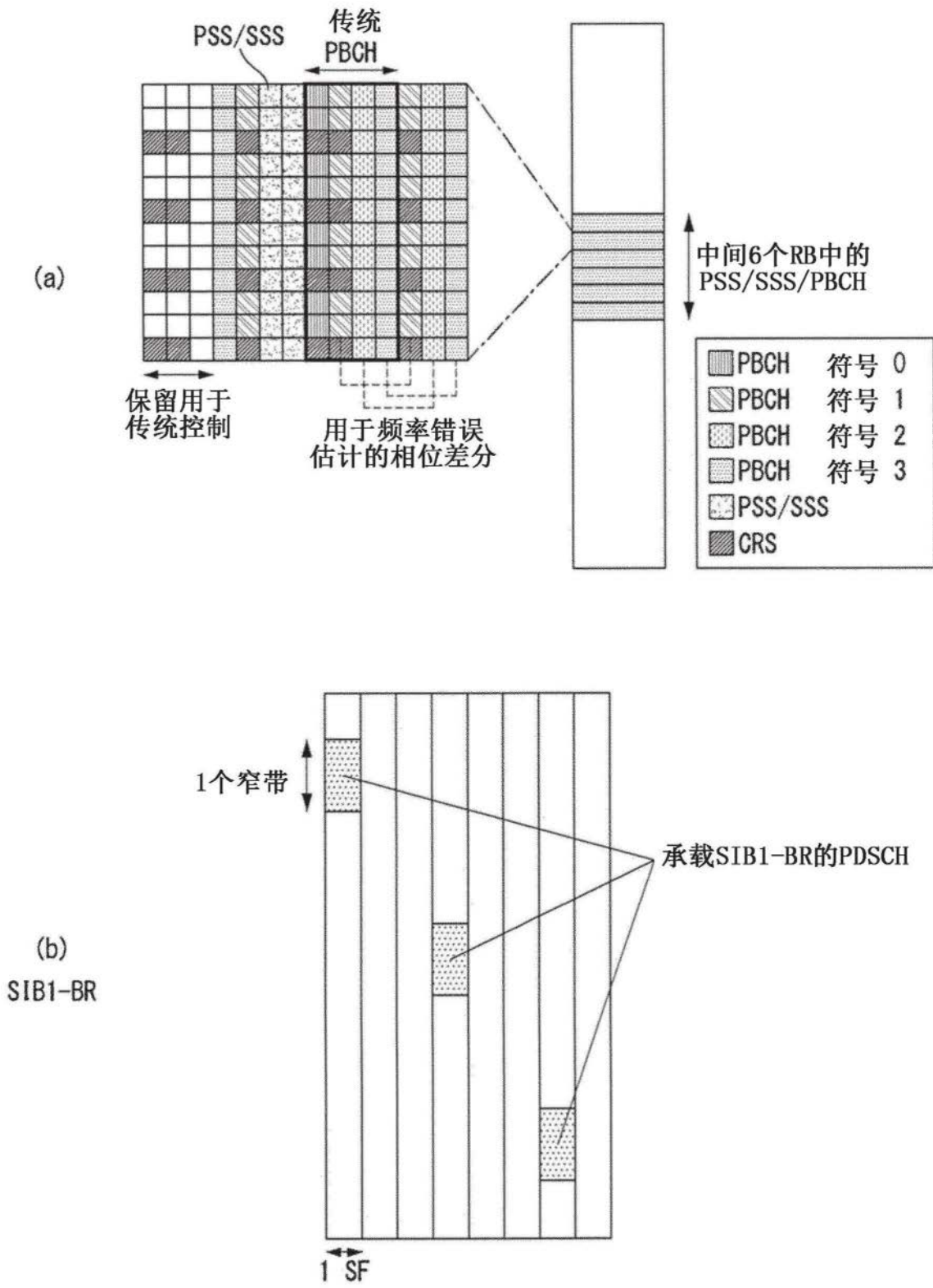


图20

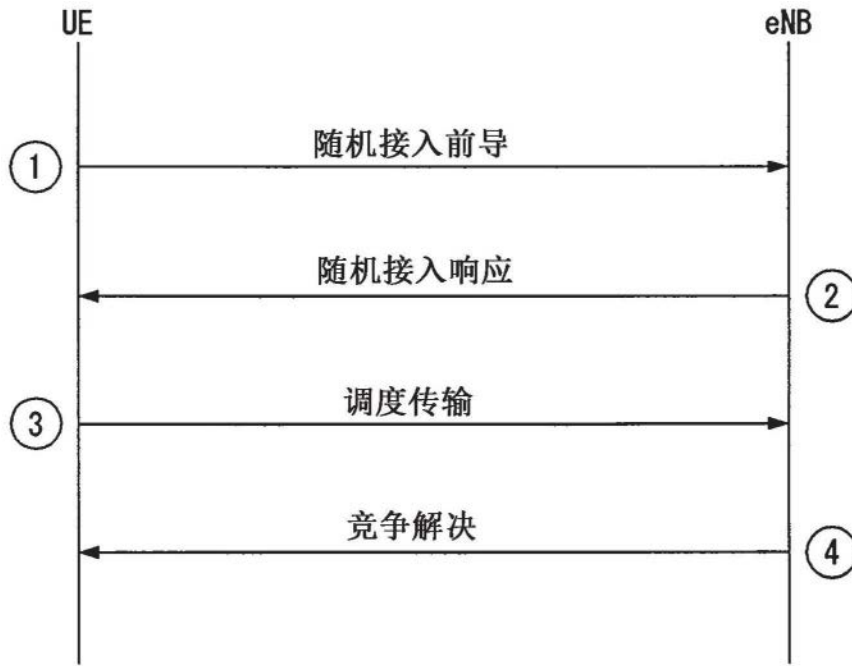


图23



图24

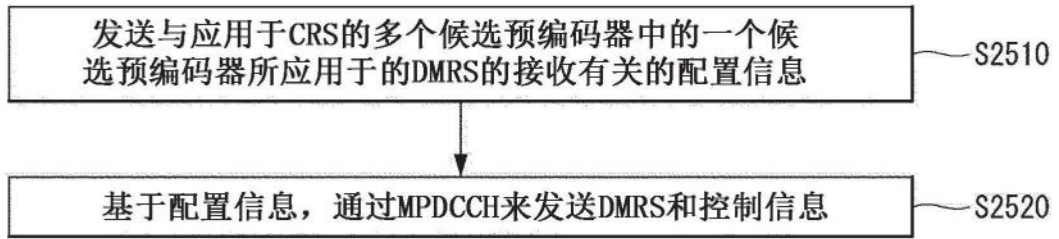


图25