



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110447295 B

(45) 授权公告日 2023.02.17

(21) 申请号 201880020133.1

(73) 专利权人 LG 电子株式会社

(22) 申请日 2018.03.22

地址 韩国首尔

(65) 同一申请的已公布的文献号

(72) 发明人 金沂濬 尹硕铉 姜智源 金银善

申请公布号 CN 110447295 A

(74) 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限公司 11219

(43) 申请公布日 2019.11.12

专利代理人 夏凯 张伟峰

(30) 优先权数据

(51) Int.CI.

62/474,621 2017.03.22 US

H04W 72/04 (2023.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

H04W 24/10 (2009.01)

2019.09.20

H04W 24/04 (2009.01)

(86) PCT国际申请的申请数据

H04W 76/28 (2018.01)

PCT/KR2018/003342 2018.03.22

审查员 黄子龙

(87) PCT国际申请的公布数据

W02018/174586 K0 2018.09.27

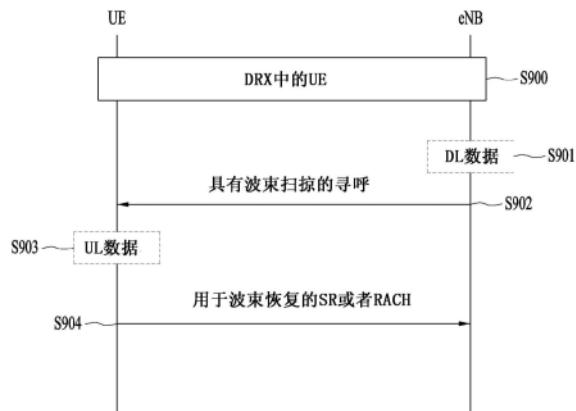
权利要求书2页 说明书26页 附图5页

(54) 发明名称

执行波束恢复的方法和用户设备以及用于支持其的方法和基站

(57) 摘要

在用户设备处于不连续接收(DRX)模式的同时当在用户设备中生成上行链路数据时或者当从基站接收到针对其的寻呼数据时,用户设备通过在用户设备中配置的调度请求信道资源发送调度请求以进行波束恢复。用户设备接收响应于调度请求的上行链路许可。



1. 一种在无线通信系统中由用户设备(UE)执行波束故障恢复过程的方法,所述方法包括:

由所述UE从基站(BS)接收关于用于波束故障恢复的随机接入资源的第一配置信息;

由所述UE检测下行链路波束故障;以及

基于检测所述下行链路波束故障并且基于所述第一配置信息,由所述UE在所述随机接入资源执行用于所述波束故障恢复的无竞争随机接入(CFRA)过程,

其中,所述第一配置信息包括关于用于所述波束故障恢复的尝试的最大次数的信息,并且所述方法进一步包括:

确定与所述波束故障恢复相关的CFRA过程的尝试次数是否达到所述最大次数;以及

基于与所述波束故障恢复相关的所述CFRA过程的尝试次数达到所述最大次数,执行基于竞争的随机接入(CBRA)过程以执行对小区的接入。

2. 根据权利要求1所述的方法,

其中,所述第一配置信息包括关于用于多个同步信号块的各个随机接入资源的信息,并且

其中,所述随机接入资源是用于所述多个同步信号块的所述各个随机接入资源中的一个。

3. 根据权利要求2所述的方法,进一步包括

执行对所述多个同步信号块的测量,

其中,所述随机接入资源对应于所述多个同步信号块当中的具有最高接收功率的同步信号块。

4. 根据权利要求1所述的方法,进一步包括:

执行波束测量以测量每个下行链路波束的测量参考信号;以及

发送波束测量报告,用于基于从所述BS接收的上行链路许可来报告波束测量的结果。

5. 根据权利要求4所述的方法,

其中,每个下行链路波束的测量参考信号是每个下行链路波束的同步信号或每个下行链路波束的信道状态信息参考信号。

6. 根据权利要求1所述的方法,

其中,所述随机接入资源对应于下行链路波束当中的由所述UE测量的最佳下行链路波束。

7. 根据权利要求1至6中的任意一项所述的方法,进一步包括:

由所述UE接收关于用于初始接入到小区的随机接入资源的第二配置信息,

其中,所述第一配置信息与所述第二配置信息区分开。

8. 一种在无线通信系统中执行波束故障恢复过程的用户设备(UE),所述UE包括,

射频(RF)收发器,和

处理器,所述处理器被配置成控制所述RF收发器,所述处理器被配置成:

通过所述RF收发器从基站(BS)接收关于用于波束故障恢复的随机接入资源的第一配置信息;

检测下行链路波束故障;并且

基于检测所述下行链路波束故障并且基于所述第一配置信息,使用所述随机接入资源

执行用于所述波束故障恢复的无竞争随机接入 (CFRA) 过程, 以及

其中, 所述第一配置信息包括关于用于所述波束故障恢复的尝试的最大次数的信息, 并且所述处理器进一步被配置成:

确定与所述波束故障恢复相关的CFRA过程的尝试次数是否达到所述最大次数; 以及

基于与所述波束故障恢复相关的所述CFRA过程的尝试次数达到所述最大次数, 执行基于竞争的随机接入 (CBRA) 过程以执行对小区的接入。

9. 根据权利要求8所述的UE,

其中, 所述随机接入资源对应于下行链路波束当中的由所述UE测量的最佳下行链路波束。

10. 根据权利要求8所述的UE,

其中, 所述第一配置信息包括关于用于多个同步信号块的各个随机接入资源的信息, 并且

其中, 所述随机接入资源是用于所述多个同步信号块的所述各个随机接入资源中的一个。

11. 根据权利要求10所述的UE,

其中, 所述处理器进一步被配置成:

执行所述多个同步信号块的测量,

其中, 所述随机接入资源对应于所述多个同步信号块当中的具有最高接收功率的同步信号块。

12. 根据权利要求8所述的UE,

其中, 所述处理器进一步被配置成:

执行波束测量以测量每个下行链路波束的测量参考信号; 并且

通过所述RF收发器发送波束测量报告, 用于基于从所述BS接收的上行链路许可来报告波束测量的结果。

13. 根据权利要求12所述的UE,

其中, 每个下行链路波束的测量参考信号是每个下行链路波束的同步信号或每个下行链路波束的信道状态信息参考信号。

14. 根据权利要求8至13中的任意一项所述的UE,

其中, 所述处理器进一步被配置成:

通过所述RF收发器接收关于用于初始接入到小区的随机接入资源的第二配置信息,

其中, 所述第一配置信息与所述第二配置信息区分开。

执行波束恢复的方法和用户设备以及用于支持其的方法和基站

技术领域

[0001] 本发明涉及无线通信系统。更具体地，本发明涉及用于执行/支持波束恢复过程的方法和装置。

背景技术

[0002] 随着机器对机器 (M2M) 通信和诸如智能电话和平板电脑的各种设备以及要求大量数据传输的技术的出现和普及，蜂窝网络中所需的数据吞吐量已经迅速增加。为满足如此快速增长的数据吞吐量，已经开发出用于有效地采用更多频带的载波聚合技术、认知无线电技术等和用于提高在有限的频率资源上发送的数据容量的多输入多输出 (MIMO) 技术、多基站 (BS) 协作技术等。

[0003] 一般的无线通信系统通过一个下行链路 (DL) 频带和对应于DL频带的一个上行链路 (UL) 频带执行数据发送/接收 (在频分双工 (FDD) 模式的情况下)，或者在时域中将规定的无线电帧分成UL时间单元和DL时间单元，然后通过UL/DL时间单元执行数据发送/接收 (在时分双工 (TDD) 模式的情况下)。基站 (BS) 和用户设备 (UE) 发送和接收以规定时间单元为基础例如以子帧为基础调度的数据和/或控制信息。通过在UL/DL子帧中配置的数据区域来发送和接收数据，并且通过在UL/DL子帧中配置的控制区域来发送和接收控制信息。为此，在UL/DL子帧中形成承载无线电信号的各种物理信道。相比之下，载波聚合技术通过聚合多个UL/DL频率块来使用更宽的UL/DL带宽，以便使用更宽的频带，从而可以同时处理相对于当使用单载波时的信号的更多信号。

[0004] 此外，通信环境已经演变成在节点的外围处增加用户可接入的节点的密度。节点是指能够通过一个或多个天线向UE发送无线电信号/从UE接收无线电信号的固定点。包括高密度节点的通信系统可以通过节点之间的协作为UE提供更好的通信服务。

[0005] 随着越来越多的通信设备需要更高的通信容量，相对于传统无线电接入技术 (RAT) 已经存在增强移动宽带 (eMBB) 通信的必要性。另外，通过将多个设备和物体彼此连接而在任何时间和任何地点提供各种服务的大规模机器类型通信 (mMTC) 是下一代通信中要考虑的一个主要问题。

[0006] 此外，正在讨论考虑到对可靠性和延迟敏感的服务/UE而设计的通信系统。已经通过考虑eMBB通信、mMTC、超可靠和低延迟通信 (URLLC) 等讨论了下一代RAT的引入。

发明内容

[0007] 技术问题

[0008] 由于引入新的无线电通信技术，在规定的资源区域中BS应该向其提供服务的用户设备 (UE) 的数量增加，并且BS应该向UE发送的数据和控制信息的量增加。由于可用于BS与UE进行通信的资源量是有限的，因此需要BS使用有限的无线电资源来有效地接收/发送上行链路/下行链路数据和/或上行链路/下行链路控制信息的新方法。

[0009] 随着技术的发展,克服延时或延迟已成为一项重要挑战。其性能严重依赖于延时/延迟的应用正在增加。因此,需要一种与传统系统相比减少延时/延迟的方法。

[0010] 而且,随着智能设备的发展,需要一种用于有效地发送/接收少量数据或有效地发送/接收以低频率出现的数据的新方案。

[0011] 另外,在支持使用高频带的新无线电接入技术(NR)的系统中需要一种信号发送/接收方法。

[0012] 通过本发明可以实现的技术目的不限于上文已经特别描述的内容,并且本领域技术人员将从下面的详细描述中更加清楚地理解本文中未描述的其他技术目的。

[0013] 技术方案

[0014] 根据本发明的一个方面,这里提供一种在无线通信系统中由用户设备(UE)执行波束恢复过程的方法。该方法包括:当UE处于非连续接收(DRX)模式时在UE处生成上行链路数据或者从基站(BS)接收UE的寻呼信息;通过与下行链路波束中的一个相对应的调度请求信道资源发送调度请求信道;以及接收上行链路许可作为对调度请求信道的响应。

[0015] 在本发明的另一方面,这里提供一种在无线通信系统中由基站(BS)支持波束恢复过程的方法。该方法包括:当UE处于非连续接收(DRX)模式时,通过与下行链路波束中的一个相对应的调度请求信道资源从用户设备(UE)接收调度请求信道;以及发送上行链路许可作为对调度请求信道的响应。

[0016] 在本发明的另一方面,这里提供一种用于在无线通信系统中执行波束恢复过程的用户设备(UE)。UE包括:射频(RF)单元;和处理器,该处理器被配置成控制RF单元。处理器被配置成:当UE处于非连续接收(DRX)模式时在UE处生成上行链路数据,或者控制RF单元以从基站(BS)接收UE的寻呼信息;控制RF单元以通过与下行链路波束中的一个相对应的调度请求信道资源发送调度请求信道;并且控制RF单元以接收上行链路许可作为对调度请求信道的响应。

[0017] 在本发明的另一方面,这里提供一种用于在无线通信系统中支持波束恢复过程的基站(BS)。BS包括:射频(RF)单元;和处理器,该处理器被配置成控制RF单元。该处理器被配置成:当UE处于不连续接收(DRX)模式时,控制RF单元以通过与下行链路波束中的一个相对应的调度请求信道资源从用户设备(UE)接收调度请求信道;并且控制RF单元以发送上行链路许可作为对调度请求信道的响应。

[0018] 在本发明的各个方面中,调度请求信道资源可以对应于下行链路波束当中的由UE测量的最佳下行链路波束。

[0019] 在本发明的各个方面中,可以由BS向UE提供指示用于多个同步信号块的各个调度请求信道资源的信息。

[0020] 在本发明的各个方面,UE可以对多个同步信号块执行测量。调度请求信道资源可以对应于多个同步信号块当中的具有最高接收功率的同步信号块。

[0021] 在本发明的各个方面中,UE可以执行波束测量以测量每个波束的测量参考信号。

[0022] 在本发明的各个方面中,用于通过上行链路许可来报告波束测量的结果的波束测量报告可以由UE发送到BS。

[0023] 在本发明的各个方面中,每个波束的测量参考信号可以是每个波束的同步信号或每个波束的信道状态测量参考信号。

[0024] 上述技术方案仅为本发明实施例的一些部分,本领域技术人员从以下本发明的详细描述中可以导出和理解包含了本发明的技术特征的各种实施例。

[0025] 有益效果

[0026] 根据本发明,能够有效地发送/接收上行链路/下行链路信号。因此,能够改进无线电通信系统的整体吞吐量。

[0027] 根据本发明的实施例,可以减少在用户设备和基站之间的通信期间发生的延时/延迟。

[0028] 此外,由于智能设备的发展,不仅能够有效地发送/接收少量数据,而且能够有效地发送/接收不经常出现的数据。

[0029] 此外,能够在支持新无线电接入技术的系统中发送/接收信号。

[0030] 本领域技术人员将会理解,通过本发明可以实现的效果不限于上文已经具体描述的内容,并且从以下详细说明中将更清楚地理解本发明的其他优点。

附图说明

[0031] 被包括以提供对本发明的进一步理解的附图示出本发明的实施例,并且与说明书一起用于解释本发明的原理。

[0032] 图1图示LTE/LTE-A系统中的随机接入过程。

[0033] 图2图示传统LTE/LTE-A系统中的随机接入前导格式。

[0034] 图3是示出不连续接收(DRX)的概念的图。

[0035] 图4图示新无线电接入技术(NR)中可用的时隙结构。

[0036] 图5抽象地图示就物理天线而言的收发器单元(TXRU)和混合波束成形结构。

[0037] 图6图示新无线电接入技术(NR)系统的小区。

[0038] 图7图示同步信号(SS)块和链接到SS块的RACH资源的传输。

[0039] 图8图示UE状态转换。UE一次仅具有一种RRC状态。

[0040] 图9示意性地图示根据本发明的波束恢复过程。

[0041] 图10是图示用于实现本发明的发送设备10和接收设备20的元件的框图。

具体实施方式

[0042] 现在将详细参考本发明的示例性实施例,其示例在附图中示出。下面将参考附图给出的详细描述旨在解释本发明的示例性实施例,而不是示出可以根据本发明实现的唯一实施例。以下详细描述包括具体细节以便提供对本发明的透彻理解。然而,对于本领域技术人员来说显而易见的是,可以在没有这些具体细节的情况下实践本发明。

[0043] 在一些情况下,已知的结构和设备被省略或以框图形式示出,集中于结构和设备的重要特征,以免模糊本发明的概念。在整个说明书中将使用相同的附图标记来表示相同或相似的部分。

[0044] 以下技术、装置和系统可以应用于各种无线多址系统。多址系统的示例包括码分多址(CDMA)系统、频分多址(FDMA)系统、时分多址(TDMA)系统、正交频分多址(OFDMA)系统、单载波频分多址(SC-FDMA)系统和多载波频分多址(MC-FDMA)系统。CDMA可以通过诸如通用陆地无线电接入(UTRA)或CDMA2000的无线电技术来实施。TDMA可以通过诸如全球移动通信

系统 (GSM)、通用分组无线电业务 (GPRS) 或增强型数据速率 (EDGE) GSM 演进的无线电技术来实施。OFDMA 可以通过诸如电气和电子工程师协会 (IEEE) 802.11 (Wi-Fi)、IEEE 802.16 (WiMAX)、IEEE 802.20 或演进的 UTRA (E-UTRA) 的无线电技术来实施。UTRA 是通用移动电信系统 (UMTS) 的一部分。第三代合作伙伴计划 (3GPP) 长期演进 (LTE) 是使用 E-UTRA 的演进的 UMTS (E-UMTS) 的一部分。3GPP LTE 在 DL 中使用 OFDMA，并且在 UL 中使用 SC-FDMA。高级 LTE (LTE-A) 是 3GPP LTE 的演进版本。为便于描述，假定本发明被应用于基于 3GPP 的通信系统，例如 LTE/LTE-A/NR。然而，本发明的技术特征不限于此。例如，尽管基于与 3GPP LTE/LTE-A/NR 系统对应的移动通信系统给出以下详细描述，但是不特定于 3GPP LTE/LTE-A/NR 的本发明的方面可应用于其他移动通信系统。

[0045] 例如，本发明可应用于诸如 Wi-Fi 的基于竞争的通信以及如其中 eNB 给 UE 分配 DL/UL 时间/频率资源并且 UE 根据 eNB 的资源分配接收 DL 信号并且发送 UL 信号的 3GPP LTE/LTE-A 系统中的基于非竞争的通信。在基于非竞争的通信方案中，接入点 (AP) 或用于控制 AP 的控制节点分配用于 UE 和 AP 之间的通信的资源，而在基于竞争的通信方案中，通过希望接入 AP 的 UE 之间的竞争通信资源被占用。现在将简要描述基于竞争的通信方案。一种基于竞争的通信方案是载波监听多路访问 (CSMA)。CSMA 指的是用于在节点或通信设备在诸如频带的共享传输媒体 (也称为共享信道) 上发送业务之前确认在该相同的共享传输媒体上没有其他业务的概率性媒体访问控制 (MAC) 协议。在 CSMA 中，发送设备确定在尝试向接收设备发送业务之前是否正在执行另一个传输。换句话说，发送设备在尝试执行传输之前试图从另一个发送设备检测到载波的存在。一旦监听到载波，发送设备在执行其传输之前等待正在进行传输的另一个传输设备完成传输。因此，CSMA 可以作为一种基于“先感测后发送”或“先听后讲”原则的通信方案。用于避免使用 CSMA 的基于竞争的通信系统中的发送设备之间的冲突的方案包括具有冲突检测的载波监听多路访问 (CSMA/CD) 和/或具有冲突避免的载波监听多路访问 (CSMA/CA)。CSMA/CD 是有线局域网 (LAN) 环境中的冲突检测方案。在 CSMA/CD 中，希望在以太网环境中进行通信的个人计算机 (PC) 或服务器首先确认在网络上是否发生通信，并且如果另一个设备在网络上承载数据，则 PC 或服务器等待然后发送数据。也就是说，当两个或更多个用户 (例如，PC、UE 等) 同时发送数据时，在同时传输之间发生冲突，并且 CSMA/CD 是通过监测冲突来灵活发送数据的方案。使用 CSMA/CD 的发送设备通过使用特定规则监听由另一个设备执行的数据传输来调整其数据传输。CSMA/CA 是 IEEE 802.11 标准中规定的 MAC 协议。符合 IEEE 802.11 标准的无线 LAN (WLAN) 系统不使用已经在 IEEE 802.3 标准中使用的 CSMA/CD 而使用 CA，即，冲突避免方案。传输设备总是监听网络的载波，并且如果网络是空的，则传输设备根据其登记在列表中的位置等待确定的时间，然后发送数据。使用各种方法来确定列表中的传输设备的优先级并重配置优先级。在根据某些版本的 IEEE 802.11 标准的系统中，可能发生冲突，并且在这种情况下，执行冲突监听过程。使用 CSMA/CA 的发送设备使用特定规则避免其数据传输与另一传输设备的数据传输之间的冲突。

[0046] 在下面描述的本发明的实施例中，术语“假设 (assume)”可以意指发送信道的主体 (subject) 根据相应的“假设 (assumption)”发送信道。这还可以意指，在假设已根据“假设 (assumption)”发送信道的情况下，接收信道的主体以符合“假设 (assumption)”的形式接收或解码信道。

[0047] 在本发明中，在特定资源上打孔物理信道意指在物理信道的资源映射过程中将物

理信道的信号映射到特定资源,但是映射到打孔的资源的信号的一部分在发送物理信道中被排除在外。换句话说,在物理信道的资源映射过程中被打孔的特定资源作为用于物理信道的资源被计数,实际上不发送物理信道的信号当中的映射到特定资源的信号。假设未发送映射到特定资源的信号,则物理信道的接收器接收、解调或解码物理信道。另一方面,特定资源上的物理信道的速率匹配意指在物理信道的资源映射的过程中从不将物理信道映射到特定资源,并且因此特定资源不用于物理信道的传输。换句话说,在物理信道的资源映射过程中速率匹配的资源不被计为用于物理信道的资源。假设特定速率匹配资源不用于物理信道的映射和传输,则物理信道的接收器接收、解调或解码物理信道。

[0048] 在本发明中,用户设备(UE)可以是固定或移动设备。UE的示例包括向基站(BS)发送和从基站(BS)接收用户数据和/或各种控制信息的各种设备。UE可以被称为终端设备(TE)、移动站(MS)、移动终端(MT)、用户终端(UT)、订户站(SS)、无线设备、个人数字助理(PDA)、无线调制解调器、手持设备等。另外,在本发明中,BS通常指的是执行与UE和/或另一个BS的通信,并与UE和另一个BS交换各种数据和控制信息的固定站。BS可以被称为高级基站(ABS)、节点B(NB)、演进节点B(eNB)、基站收发器系统(BTS)、接入点(AP)、处理服务器(PS)等。具体地,UTRAN的BS被称为节点-B,E-UTRAN的BS被称为eNB,并且新的无线接入技术网络的BS被称为gNB。在描述本发明时,BS将被称为gNB。

[0049] 在本发明中,节点是指能够通过与UE的通信发送/接收无线电信号的固定点。不管其术语如何,可以使用各种类型的gNB作为节点。例如,BS、节点B(NB)、e节点B(eNB)、微微小区eNB(PeNB)、家庭eNB(HeNB)、gNB、中继、直放站等可以是节点。另外,该节点可以不是gNB。例如,节点可以是无线电远程头端(RRH)或无线电远程单元(RRU)。RRH或RRU通常具有比gNB的功率水平低的功率水平。由于RRH或RRU(以下称为RRH/RRU)一般通过诸如光缆的专用线路连接到gNB,所以与通过无线电线路连接的gNB之间的协作通信相比,RRH/RRU和gNB之间的协作通信可以被平滑地执行。每个节点安装至少一个天线。天线可以意指物理天线或者意指天线端口或者虚拟天线。

[0050] 在本发明中,小区是指一个或多个节点向其提供通信服务的规定地理区域。因此,在本发明中,与特定小区进行通信可以意指与向特定小区提供通信服务的gNB或节点进行通信。另外,特定小区的DL/UL信号是指来自向该特定小区提供通信服务的gNB或节点的DL/UL信号/到向该特定小区提供通信服务的gNB或节点的DL/UL信号。向UE提供UL/DL通信服务的节点特别称为服务节点,并且通过服务节点提供UL/DL通信服务的小区特别地被称为服务小区。此外,特定小区的信道状态/质量是指向该特定小区提供通信服务的gNB或节点与UE之间形成的信道或通信链路的信道状态/质量。在基于3GPP的通信系统中,UE可以使用通过特定节点的天线端口分配给特定节点的、在小区特定参考信号(CRS)资源上发送的CRS和/或在信道状态信息参考信号(CSI-RS)资源上发送CSI-RS来测量从特定节点接收的DL信道状态。

[0051] 同时,基于3GPP的通信系统使用小区的概念以便于管理无线电资源并且与无线电资源相关联的小区与地理区域的小区被区分开。

[0052] 地理区域的“小区”可以被理解为其中节点可以使用载波提供服务的覆盖范围,并且无线电资源的“小区”与作为由载波配置的频率范围的带宽(BW)相关联。由于作为节点能够发送有效信号的范围的DL覆盖范围和作为节点能够从UE接收有效信号的范围的UL覆盖

范围取决于承载信号的载波,所以该节点的覆盖范围可以与节点使用的无线电资源的“小区”的覆盖范围相关联。因此,有时可以使用术语“小区”来指示节点的服务覆盖范围、其他时间可以指示无线电资源、或者在其他时间可以指示使用无线电资源的信号可以以有效的强度到达的范围。

[0053] 同时,3GPP通信标准使用小区的概念来管理无线电资源。与无线电资源相关联的“小区”由下行链路资源和上行链路资源的组合来定义,即,DL CC和UL CC的组合。小区可以仅由下行链路资源配置,或者可以由下行链路资源和上行链路资源配置。如果支持载波聚合,则可以通过系统信息指示下行链路资源(或DL CC)的载波频率与上行链路资源(或UL CC)的载波频率之间的链接。例如,可以通过系统信息块类型2(SIB2)的链接来指示DL资源和UL资源的组合。载波频率意指每个小区或CC的中心频率。在主频率上操作的小区可以被称为为主小区(Pcell)或PCC,并且在辅助频率(或SCC)上操作的小区可以被称为辅小区(Scell)或SCC。下行链路上与Pcell相对应的载波将被称为下行链路主CC(DL PCC),并且上行链路上与Pcell相对应的载波将被称为上行链路主CC(UL PCC)。Scell意指可以在完成无线电资源控制(RRC)连接建立之后配置并用于提供附加无线电资源的小区。Scell可以根据UE的能力与Pcell一起形成用于UE的服务小区集合。与下行链路上的Scell对应的载波将被称为下行链路辅CC(DL SCC),并且与上行链路上的Scell对应的载波将被称为上行链路辅CC(UL SCC)。虽然UE处于RRC-CONNECTED状态,但是如果UE没有通过载波聚合配置或者不支持载波聚合,则仅存在由Pcell配置的单个服务小区。

[0054] 基于3GPP的通信标准定义对应于承载从较高层导出的信息的资源元素的DL物理信道和对应于由物理层使用但不承载从较高层导出的信息的资源元素的DL物理信号。例如,物理下行链路共享信道(PDSCH)、物理广播信道(PBCH)、物理多播信道(PMCH)、物理控制格式指示符信道(PCFICH)、物理下行链路控制信道(PDCCH)以及物理混合ARQ指示符信道(PHICH)被定义为DL物理信道,并且参考信号和同步信号被定义为DL物理信号。也称为导频的参考信号(RS)是指BS和UE都已知的预定义信号的特殊波形。例如,可以将小区特定RS(CRS)、UE特定RS(UE-RS)、定位RS(PRS)和信道状态信息RS(CSI-RS)定义为DL RS。同时,3GPP LTE/LTE-A标准定义对应于承载从较高层导出的信息的资源元素的UL物理信道以及对应于由物理层使用但是不承载从较高层导出的信息的资源元素的UL物理信号。例如,物理上行链路共享信道(PUSCH)、物理上行链路控制信道(PUCCH)和物理随机接入信道(PRACH)被定义为UL物理信道,并且用于UL控制/数据信号的解调参考信号(DM RS)和用于UL信道测量的探测参考信号(SRS)被定义为UL物理信号。

[0055] 在本发明中,物理下行链路控制信道(PDCCH)、物理控制格式指示符信道(PCFICH)、物理混合自动重传请求指示符信道(PHICH)和物理下行链路共享信道(PDSCH)分别是指承载下行链路控制信息(DCI)的时间频率资源或资源元素(RE)集合、承载控制格式指示符(CFI)的时间频率资源或RE集合、承载下行链路确认(ACK)/否定ACK(NACK)的时间频率资源或RE集合以及承载下行链路数据的时间频率资源或RE集合。另外,物理上行链路控制信道(PUCCH)、物理上行链路共享信道(PUSCH)和物理随机接入信道(PRACH)分别是指承载上行链路控制信息(UCI)的时间频率资源或RE集合、承载上行链路数据的时间频率资源或RE集合和承载随机接入信号的时间频率资源或RE集合。在本发明中,具体地,被指配或属于PDCCH/PCFICH/PHICH/PDSCH/PUCCH/PUSCH/PRACH的时间频率资源或RE分别被称为

PDCCH/PCFICH/PHICH/PDSCH/PUCCH/PUSCH/PRACH RE或PDCCH/PCFICH/PHICH/PDSCH/PUCCH/PUSCH/PRACH时间-频率资源。因此,在本发明中,UE的PUCCH/PUSCH/PRACH传输在概念上分别与PUSCH/PUCCH/PRACH上的UCI/上行链路数据/随机接入信号传输相同。另外,gNB的PDCCH/PCFICH/PHICH/PDSCH传输在概念上分别与PDCCH/PCFICH/PHICH/PDSCH上的下行链路数据/DCI传输相同。

[0056] 在下文中,向其或为其指配或配置CRS/DMRS/CSI-RS/SRS/UE-RS/TRS的OFDM符号/子载波/RE将被称为CRS/DMRS/CSI-RS/SRS/UE-RS/TRS符号/载波/子载波/RE。例如,向其或为其指配或配置跟踪RS(TRS)的OFDM符号被称为TRS符号,向其或为其指配或配置TRS的子载波被称为TRS子载波,并且向其或为其指配或配置TRS的RE被称为TRS RE。另外,配置用于TRS传输的子帧被称为TRS子帧。此外,其中发送广播信号的子帧被称为广播子帧或PBCH子帧,并且其中发送同步信号(例如,PSS和/或SSS)的子帧被称为同步信号子帧或PSS/SSS子帧。向其或为其指配或配置PSS/SSS的OFDM符号/子载波/RE分别被称为PSS/SSS符号/子载波/RE。

[0057] 在本发明中,CRS端口、UE-RS端口、CSI-RS端口和TRS端口分别是指被配置成发送CRS的天线端口、被配置成发送UE-RS的天线端口、被配置成发送CSI-RS的天线端口以及被配置成发送TRS的天线端口。被配置成发送CRS的天线端口可以通过根据CRS端口由CRS占用的RE的位置而彼此区分,被配置成发送UE-RS的天线端口可以通过根据UE-RS端口由UE-RS占用的RE的位置而彼此区分,并且被配置成发送CSI-RS的天线端口可以通过根据CSI-RS端口由CSI-RS占用的RE的位置而彼此区分。因此,术语CRS/UE-RS/CSI-RS/TRS端口也可以用于指示在预定资源区域中由CRS/UE-RS/CSI-RS/TRS占用的RE的模式。

[0058] 对于在本发明中未详细描述的术语和技术,可以参考3GPP LTE/LTE-A的标准文档,例如,3GPP TS 36.211、3GPP TS 36.212、3GPP TS 36.213、3GPP TS 36.321和3GPP TS 36.331以及3GPP NR的标准文档,例如,3GPP TS 38.211、3GPP TS 38.212、3GPP 38.213、3GPP 38.214、3GPP 38.215、3GPP TS 38.321和3GPP TS 36.331。

[0059] 首先由UE执行以接收与特定系统相关联的服务的操作包括:获取相应系统的时间和频率同步,接收基本系统信息(SI),以及将上行链路定时与上行链路同步。该过程将被称为初始接入过程。初始接入过程通常包括同步过程和RACH过程(即,随机接入过程)。在LTE/LTE-A系统中,当UE开机或希望接入新小区时,UE执行初始小区搜索过程,包括获取与小区的时间和频率同步,以及检测小区的物理层小区标识 $N_{cell}^{cell ID}$ 。为此,UE可以从eNB接收同步信号,例如,主同步信号(PSS)和辅同步信号(SSS),从而与eNB建立同步并获取诸如小区标识(ID)的信息。为了便于描述,将再次简要描述LTE/LTE-A系统中的同步过程。

[0060] >PSS:符号定时获取、频率同步和小区ID组内的小区ID检测(三个假设)。

[0061] >SSS:小区ID组检测(168个组)、10ms帧边界检测、CP检测(两种类型)。

[0062] >PBCH解码:天线配置、40ms定时检测、系统信息、系统带宽等。

[0063] 也就是说,UE基于PSS和SSS获取OFDM符号定时和子帧定时,并且还获取小区ID,并且通过使用小区ID对PBCH进行解扰和解码来获取相应系统中的重要信息。在完成同步过程之后,UE执行随机接入过程。换句话说,在初始小区搜索过程之后,UE可以执行随机接入过程以完成对eNB的接入。为此,UE可以通过物理随机接入信道(PRACH)发送前导,并且通过PDCCH和PDSCH接收对前导的响应消息。在执行上述过程之后,UE可以执行PDCCH/PDSCH接收

和PUSCH/PUCCH发送作为正常的UL/DL传输过程。随机接入过程也称为随机接入信道(RACH)过程。随机接入过程用于各种目的,包括初始接入、UL同步的调整、资源分配和切换。

[0064] 随机接入过程被分类为基于竞争的过程和专用(即,基于非竞争的)过程。基于竞争的随机接入过程通常用于初始接入,并且专用随机接入过程被限制性地用于切换。在基于竞争的随机接入过程中,UE随机选择RACH前导序列。因此,多个UE可以发送相同的RACH前导序列,从而需要竞争解决过程。另一方面,在专用随机接入过程中,UE使用唯一分配给相应UE的RACH前导序列。因此,UE可以在不与另一UE竞争的情况下执行随机接入过程。

[0065] 基于竞争的随机接入过程包括如下四个步骤。在下文中,在步骤1到4中发送的消息可以被称为1到4(消息1到消息4)。

[0066] -步骤1:RACH前导(经由PRACH)(UE到eNB)

[0067] -步骤2:随机接入响应(RAR)(经由PDCCH或PDSCH)(eNB到UE)

[0068] -步骤3:第2层/第3层消息(经由PUSCH)(UE到eNB)

[0069] -步骤4:竞争解决消息(eNB到UE)

[0070] 专用随机接入过程包括如下三个步骤。在下文中,在步骤0到2中发送的消息可以被称为消息0到2(消息0到消息2)。作为随机接入过程的一部分,可以执行与RAR相对应的上行链路传输(即,步骤3)。可以使用用于命令RACH前导传输的PDCCH(下文中,PDCCH命令)来触发专用随机接入过程。

[0071] -步骤0:通过专用信令进行RACH前导分配(eNB到UE)

[0072] -步骤1:RACH前导(经由PRACH)(UE到eNB)

[0073] -步骤2:随机接入响应(RAR)(经由PDCCH或PDSCH)(eNB到UE)

[0074] 在发送RACH前导之后,UE尝试在预设时间窗口内接收随机接入响应(RAR)。具体地,UE尝试在时间窗口中检测具有随机接入无线网络临时标识符(RA-RNTI)的PDCCH(在下文中,RA-RNTI PDCCH)(例如,在PDCCH上用RA-RNTI掩蔽CRC)。在检测RA-RNTI PDCCH中,UE检查与RA-RNTI PDCCH相对应的PDSCH是否存在指向其的RAR。RAR包括指示用于UL同步的定时偏移信息的定时提前(TA)信息、UL资源分配信息(UL许可信息)和临时UE标识符(例如,临时小区-RNTI(TC-RNTI))。UE可以根据RAR中的资源分配信息和TA值来执行(例如,Msg3)UL传输。HARQ应用于与RAR相对应的UL传输。因此,在发送Msg3之后,UE可以接收与Msg3相对应的接收响应信息(例如,PHICH)。

[0075] 图1示出了LTE/LTE-A系统中的随机接入过程。RRC状态根据RRC连接而变化。RRC状态意味着UE的RRC层的实体是否与eNB的RRC层的实体在逻辑上连接。UE的RRC层的实体与eNB的RRC层的实体连接的状态意味着RRC连接状态,并且UE的RRC层的实体未与eNB的RRC层的实体连接的状态意味着RRC空闲状态。以大区域为单位识别空闲状态的UE的存在,并且UE应该转换到连接状态(RRC_CONNECTED)以接收诸如语音或数据的传统移动通信服务。当用户首先接通UE的电源时,UE在搜索到适当的小区之后在相应的小区中处于空闲模式。当需要RRC连接时,处于空闲模式的UE通过RRC连接过程建立与eNB的RRC层的RRC连接,并且转换到RRC连接状态。RRC连接过程包括从UE向eNB发送RRC连接请求消息的过程,从eNB向UE发送RRC连接建立消息的过程,以及从UE向eNB发送RRC连接建立完成消息的过程。由于发送RRC连接请求消息需要UL许可,因此空闲模式的UE应该执行RACH过程以获取UL许可。也就是说,UE应该发送RA前导(即,消息1)(S101)并且接收作为对RA前导的响应的RAR(即,消息2)

(S102)。UE根据资源分配信息(即,调度信息)和RAR内的定时提前值,向eNB发送包括RRC连接请求消息的消息3(S103)。如果从UE接收到RRC连接请求消息,则eNB在有足够的无线电资源的情况下接受UE的RRC连接请求,并且将作为响应消息的RRC连接建立消息发送到UE(S104)。如果UE接收到RRC连接建立消息,则UE将RRC连接建立完成消息发送到eNB(S105)。如果UE成功发送RRC连接建立完成消息,则UE与eNB建立RRC连接并转换到RRC连接模式。也就是说,如果RACH过程完成,则UE变为与相应小区连接的状态。

[0076] 图2图示传统LTE/LTE-A系统中的随机接入前导格式。

[0077] 在传统LTE/LTE-A系统中,随机接入前导,即RACH前导,包括在物理层中具有长度 T_{CP} 的循环前缀和具有长度 T_{SEQ} 的序列部分。参数值 T_{CP} 和 T_{SEQ} 在下表中列出,并取决于帧结构和随机接入配置。前导格式由较高层控制。在3GPP LTE/LTE-A系统中,通过小区的系统信息和移动性控制信息用信号通知PRACH配置信息。PRACH配置信息指示根序列索引、Zadoff-Chu (ZC) 序列的循环移位单元 N_{CS} 、根序列的长度和前导格式,其将用于小区中的RACH过程。在3GPP LTE/LTE-A系统中,前导格式和PRACH时机,其是可以发送RACH前导的时间,由PRACH配置索引指示,该PRACH配置索引是RACH配置信息的一部分(参见3GPP TS 36.211的5.7节和3GPP TS 36.331的“PRACH-Config”)。根据前导格式确定用于RACH前导的ZC序列的长度。

[0078] 表1

[0079]

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	$448 \cdot T_s$	$4096 \cdot T_s$

[0080] 在LTE/LTE-A系统中,RACH前导在UL子帧中发送。随机接入前导的传输限于某些时间和频率资源。这些资源被称为PRACH资源,并且按照无线电帧内的子帧号和频域中的PRB的递增顺序进行编号,使得索引0对应于无线电帧内的最低编号的PRB和子帧。根据PRACH配置索引定义随机接入资源(参考3GPP TS 36.211的标准文档)。PRACH配置索引由较高层信号(由eNB发送)给出。在LTE/LTE-A系统中,子载波间隔 Δf 是15kHz或7.5kHz。然而,随机接入前导的子载波间隔 Δf_{RA} 是1.25kHz或0.75kHz。图3是示出不连续接收(DRX)的概念的图。

[0081] 在LTE/LTE-A系统中,由于PDCCH的连续监测,UE执行DRX以降低其功耗,其中监测意味着尝试解码PDCCH候选集中的每个PDCCH。在没有DRX的情况下,UE必须始终唤醒以便于解码下行链路数据,因为下行链路中的数据可以在任何时间到达。这对UE的功耗具有严重的影响。UE可以通过RRC被配置有用于控制具有如下标识符的UE的PDCCH监测活动的DRX功能:作为用于标识RRC连接和调度的唯一标识符的小区无线网络临时标识符(C-RNTI)、作为被用于PUCCH的功率控制的标识符的发送功率控制(TPC)-PUCCH-RNTI、以及作为被用于半持久调度的唯一标识符的(如果被配置)半持久调度C-RNTI。当处于RRC_CONNECTED时,如果配置DRX,则允许UE使用DRX操作不连续地监测PDCCH;否则UE连续地监测PDCCH。参考图3,如果针对处于RRC_CONNECTED状态的UE配置DRX,则UE尝试接收下行链路信道PDCCH,即仅在预定时间段期间执行PDCCH监测,而在剩余时间段期间UE不执行PDCCH监测。UE应监测PDCCH的时间段被称为“导通持续时间”。每个DRX周期定义一个导通持续时间。也就是说,DRX周期

指定紧跟有如图3中所示的不活动的可能时段的导通持续时间的周期性重复。

[0082] UE始终在一个DRX周期中的导通持续时间期间监测PDCCH，并且DRX周期确定其中设置导通持续时间的时段。根据DRX周期的时段，DRX周期被分类成长DRX周期和短DRX周期。长DRX周期可以最小化UE的电池消耗，然而短DRX周期可以最小化数据传输延迟。

[0083] 当UE在DRX周期中的导通持续时间期间接收PDCCH时，可以在除了导通持续时间之外的时间段期间发生额外的传输或重传。因此，UE应在除了导通持续时间之外的时间段期间监测PDCCH。也就是说，UE应在不活动管理定时器drx-InactivityTimer或重传管理定时器drx-RetransmissionTimer以及导通持续时间管理定时器onDurationTimer正在运行的时间段期间执行PDCCH监测。

[0084] RRC通过配置定时器onDurationTimer、drx-InactivityTimer、drx-RetransmissionTimer（除了广播进程之外的每DL HARQ进程一个）、drx-ULRetransmissionTimer（每异步UL HARQ进程一个）、longDRX-Cycle、drxStartOffset的值以及可选地drxShortCycleTimer和shortDRX-Cycle来控制DRX操作。eNB通过RRC信令向UE提供包括这些参数的DRX配置信息。UE接收DRX配置信息。还定义每DL HARQ进程（除了广播进程）的DL HARQ RTT定时器和每异步UL HARQ进程的UL HARQ RTT定时器。onDurationTimer指定DRX周期开始时的连续PDCCH子帧的数量。drx-InactivityTimer指定在其中PDCCH指示用于此UE的初始UL、DL或SL用户数据传输的子帧之后的连续PDCCH子帧的数量。drx-RetransmissionTimer指定直到接收到DL重传之前的连续PDCCH子帧的最大数量。drx-ULRetransmissionTimer指定直到接收到UL重传的许可之前的连续PDCCH子帧的最大数量。drxStartOffset指定DRX周期开始的子帧。drxShortCycleTimer指定UE应遵循短DRX周期的连续子帧的数量。DL HARQ RTT定时器指定UE预期DL HARQ重传之前的子帧的最小数量。UL HARQ RTT定时器指定UE预期UL HARQ重传许可之前的子帧的最小数量。

[0085] 每个定时器的值被定义为子帧的数量。计数子帧的数量直到达到定时器的值。如果满足定时器的值，则定时器期满。定时器一旦启动就会运行，直到其被停止或直到其期满为止；否则其不运行。如果定时器未运行，则其能够被启动，如果正在运行，则其能够被重新启动。定时器始终从其初始值启动或重新启动。

[0086] 另外，UE应在随机接入期间或当UE发送调度请求并尝试接收UL许可时执行PDCCH监测。

[0087] UE应执行PDCCH监测的时间段被称为活动时间。活动时间包括周期性监测PDCCH的导通持续时间和在生成事件时监测PDCCH期间的时间间隔。当配置DRX周期时，活动时间包括以下时间：

[0088] >onDurationTimer或drx-InactivityTimer或drx-RetransmissionTimer或drx-ULRetransmissionTimer或mac-ContentionResolutionTimer正在运行；或者

[0089] >在PUCCH上发送调度请求并且待定；或者

[0090] >能够发生针对待定的HARQ重传的上行链路许可，并且在用于同步HARQ进程的相应的HARQ缓冲器中存在数据；或者

[0091] >在成功接收到对UE未选择的前导的随机接入响应之后，尚未接收到指示寻址到UE的C-RNTI的新传输的PDCCH。

[0092] 在此，mac-ContentionResolutionTimer指定在发送Msg3之后UE应当监测的连续

PDCCH子帧的最大数量。当为每个子帧配置DRX时,MAC实体应:

- [0093] >如果HARQ RTT定时器在此子帧中期满并且相应的HARQ进程的数据未被成功地解码:
 - [0094] >>针对相应的HARQ进程启动drx-RetransmissionTimer。
 - [0095] >如果接收到DRX命令MAC控制元素或长DRX命令MAC控制元素:
 - [0096] >>停止onDurationTimer;
 - [0097] >>停止drx-InactivityTimer。
 - [0098] >如果drx-InactivityTimer期满或者在此子帧中接收到DRX命令MAC控制元素:
 - [0099] >>停止onDurationTimer;
 - [0100] >>停止drx-InactivityTimer。
 - [0101] >如果drx-InactivityTimer期满或在此子帧中接收到DRX命令MAC控制元素:
 - [0102] >>如果配置短DRX周期:
 - [0103] >>>启动或重启drxShortCycleTimer;
 - [0104] >>>使用短DRX周期。
 - [0105] >>否则:
 - [0106] >>使用长DRX周期。
 - [0107] >如果drxShortCycleTimer在此子帧中期满:
 - [0108] >>使用长DRX周期。
 - [0109] >如果使用短DRX周期并且 $\{(SFN*10) + \text{子帧号}\} \bmod (\text{shortDRX-Cycle}) = (\text{drxStartOffset}) \bmod (\text{shortDRX-Cycle})$;或者
 - [0110] >如果使用长DRX周期并且 $\{(SFN*10) + \text{子帧号}\} \bmod (\text{longDRX-Cycle}) = \text{drxStartOffset}$:
 - [0111] >>启动onDurationTimer。
 - [0112] >在活动时间期间,对于PDCCH子帧,如果半双工FDD UE操作的上行链路传输不需要该子帧,并且如果子帧不是配置的测量间隙的一部分:
 - [0113] >>监测PDCCH;
 - [0114] >>如果PDCCH指示DL传输或者如果已经为此子帧配置DL指配:
 - [0115] >>>针对相应的HARQ进程启动HARQ RTT定时器;
 - [0116] >>>停止用于相应HARQ进程的drx-RetransmissionTimer。
 - [0117] >>如果PDCCH指示新的传输(DL或者UL):
 - [0118] >>>启动或重启drx-InactivityTimer。
 - [0119] >当不处于活动时间时,不报告类型0触发的SRS(参考3GPP TS36.213的标准文档)。
 - [0120] >如果由上层(例如,RRC)设置CQI掩蔽(cqi-Mask):
 - [0121] >>当onDurationTimer未运行时,不报告PUCCH上的CQI/PMI/RI/PTI。
 - [0122] >否则:
 - [0123] >>当处于活动时间时,不报告PUCCH上的CQI/PMI/RI/PTI。
 - [0124] 无论UE是否正在监测PDCCH,UE都接收并发送HARQ反馈并发送类型1触发的SRS(参考3GPP TS 36.213的标准文档)。

[0125] 在以上描述中, PDCCH子帧指的是具有PDCCH的子帧。对于未配置有任何TDD服务小区的UE, 这表示任何子帧; 对于配置有至少一个TDD服务小区的UE, 如果UE能够在聚合小区中同时接收和发送, 则这表示在下行链路子帧和包括由通过RRC信令提供的tdd-Config(参见3GPP TS 36.331)参数指示的TDD UL/DL配置的DwPTS的子帧的所有服务小区(除了被配置有通过RRC信令提供的schedulingCellId参数的服务小区之外)上的并集; 否则, 这表示其中SpCell配置有下行链路子帧的子帧或包括由tdd-Config指示的TDD UL/DL配置的DwPTS的子帧。

[0126] 最近, 随着越来越多的通信设备已经要求更高的通信容量, 相对于传统无线电接入技术(RAT), 必须增强移动宽带。另外, 通过将多个设备和物体彼此连接而无论时间和地点提供各种服务的大规模机器类型通信是在下一代通信中要考虑的一个主要问题。此外, 正在讨论其中考虑对可靠性和延迟敏感的服务/UE的通信系统设计。已经通过考虑增强的移动宽带通信、大规模MTC、超可靠和低延迟通信(URLLC)等讨论了下一代RAT的引入。在当前的3GPP中, 正在进行对EPC之后的下一代移动通信系统的研究。在本发明中, 为方便起见, 相应的技术被称为新RAT(NR)或5G RAT。

[0127] NR通信系统要求能够在数据速率、容量、延迟、能量消耗和成本方面支持比传统的第四代(4G)系统好得多的性能。因此, NR系统需要在带宽、频谱、能量、信令效率和每比特成本方面取得进展。

[0128] <OFDM参数集>

[0129] NR系统可以符合除了LTE的OFDM参数之外的OFDM参数。例如, NR系统可以具有下表中列出的OFDM参数集。

[0130] 表2

[0131]

参数	值
子载波间隔(Δf)	75kHz
OFDM符号长度	13.33us
循环前缀(CP)长度	1.04us/0.94us
系统带宽	100MHz
可用子载波的数量	1200
子帧长度	0.2ms
每个子帧的OFDM符号的数量	14个符号

[0132] 可替选地, 新RAT系统使用OFDM传输方案或类似的传输方案。新RAT系统可以符合传统LTE/LTE-A系统的参数集, 但是可以具有比传统LTE/LTE-A系统更宽的系统带宽(例如, 100MHz)。一个小区可以支持多个参数集。也就是说, 以不同参数集操作的UE可以在一个小区内共存。例如, 下表中的一个或多个OFDM参数集可以在NR系统的小区中被使用。下表指示可以基于已经在LTE系统中已经使用的15kHz的子载波间隔使用具有15kHz的倍数的30kHz、60kHz和120kHz的子载波间隔的OFDM参数集。在下表中, 循环前缀(CP)、系统带宽和可用子载波的数量仅是示例性的, 并且可以对下表中列出的值进行略微修改。例如, 通常, 用于60kHz的子载波间隔的系统带宽可以被设置为100MHz, 并且在这种情况下, 可用子载波的数量可以是超过1500且小于1666的值。在下表中, 子帧长度和每子帧的OFDM符号的数量仅是示例性的, 并且可以被定义为具有其他值。

[0133] 表3

参数	值	值	值	值
子载波间隔(Δf)	15kHz	30kHz	60kHz	120kHz
OFDM 符号长度	66.66	33.33	16.66	8.33
循环前缀长度 (CP)	5.20us/4.69us	2.60us/2.34us	1.30us/1.17us	0.65us/0.59us
系统 BW	20MHz	40MHz	80MHz	160MHz
可用子载波的数量	1200	1200	1200	1200
子帧长度	1ms	0.5ms	0.25ms	0.125ms
每子帧的 OFDM 符号的数量	14 个符号	14 个符号	14 个符号	14 个符号

[0135] <子帧结构>在3GPP LTE/LTE-A系统中,无线电帧的持续时间为10ms (307,200T_s)。无线电帧被分成10个相同大小的子帧。子帧号可以分别指配给一个无线电帧内的10个子帧。这里,T_s表示采样时间,其中T_s=1/(2048×15kHz)。每个子帧长为1ms,并进一步分成两个时隙。在一个无线电帧中,20个时隙从0到19顺序编号。每个时隙的持续时间为0.5ms。将发送一个子帧的时间间隔定义为发送时间间隔(TTI)。可以通过无线电帧号(或无线电帧索引)、子帧号(或子帧索引)、时隙号(或时隙索引)等来区分时间资源。TTI指的是期间可以调度数据的间隔。例如,在当前的LTE/LTE-A系统中,每1ms存在UL许可或DL许可的传输时机,并且在比1ms短的时间内不存在UL/DL许可的若干传输时机。因此,传统LTE/LTE-A系统中的TTI是1ms。

[0136] 图4示出了新无线电接入技术(NR)中可用的时隙结构。

[0137] 为了最小化数据传输延迟,在5G新RAT中,考虑其中控制信道和数据信道被时分复用的时隙结构。

[0138] 在图4中,阴影区域表示承载DCI的DL控制信道(例如,PDCCH)的传输区域,黑色区域表示承载UCI的UL控制信道(例如,PUCCH)的传输区域。这里,DCI是gNB发送给UE的控制信息。DCI可以包括关于UE应该获知的小区配置的信息,诸如DL调度的DL特定信息,以及诸如UL许可的UL特定信息。UCI是UE向gNB发送的控制信息。UCI可以包括关于DL数据的HARQ ACK/NACK报告、关于DL信道状态的CSI报告以及调度请求(SR)。

[0139] 在图4中,符号索引1到符号索引12的符号区域可以用于承载下行链路数据的物理信道(例如,PDSCH)传输,或者可以用于承载上行链路数据的物理信道(例如,PUSCH)传输。根据图4的时隙结构,可以在一个时隙中顺序地执行DL传输和UL传输,因此可以在一个时隙中执行DL数据的发送/接收和DL数据的UL ACK/NACK的接收/发送。结果,可以减少在发生数据传输错误时重传数据所花费的时间,从而最小化最终数据传输的延迟。

[0140] 在这种时隙结构中,从gNB和UE的发送模式切换到接收模式或从gNB和UE的接收模式切换到发送模式的过程需要时间间隙。为了在发送模式和接收模式之间切换的过程,在时隙结构中从DL切换到UL时的一些OFDM符号被设置为保护时段(GP)。

[0141] 在传统LTE/LTE-A系统中,DL控制信道与数据信道时分复用,作为控制信道的PDCCH在整个系统频带中发送。然而,在新RAT中,预期一个系统的带宽达到大约最小

100MHz，并且难以在整个频带中分配控制信道以用于控制信道的传输。对于UE的数据发送/接收，如果监测整个频带以接收DL控制信道，则这可能导致UE的电池消耗增加和效率降低。因此，在本发明中，DL控制信道可以在系统频带（即，信道频带）中的部分频带中集中式发送或分布式发送。

[0142] 在NR系统中，基本传输单元是时隙。时隙的持续时间包括具有正常循环前缀（CP）的14个符号或具有扩展CP的12个符号。另外，作为所使用的子载波间隔的函数，时隙在时间上可以被缩放。在NR系统中，调度器以TTI为单位（例如，一个微时隙、一个时隙或多个时隙）指配无线电资源。

[0143] <模拟波束成形>

[0144] 在最近讨论的5G移动通信系统中，正在考虑使用超高频带，即，6GHz或以上的毫米频带的方法，以在宽频带中向多个用户发送数据同时保持高传输率。此系统在3GPP中被命名为NR，并且在本发明中在下文中将被称为NR系统。然而，因为毫米频带使用太高的频带，所以其频率特性根据距离呈现非常严重的信号衰减。因此，为了校正严重的传播衰减特性，使用至少6GHz或以上频带的NR系统使用窄波束传输方案来通过在特定方向上而不是在所有方向中发送信号来解决由严重传播衰减引起的覆盖范围减小，以便集中能量。然而，如果仅使用一个窄波束提供信号传输服务，则因为一个gNB服务的范围变窄，所以gNB通过聚集多个窄波束来提供宽带服务。

[0145] 在毫米频带中，即，毫米波（mmW）带中，波长被缩短，因此多个天线单元可以安装在相同区域中。例如，总共100个天线单元可以以 0.5λ （波长）的间隔在二维阵列中以波长为约1cm的30GHz频带在 5×5 cm面板中安装。因此，在mmW中，考虑通过使用多个天线单元增加波束成形（BF）增益来增加覆盖或吞吐量。

[0146] 作为在毫米波带中形成窄波束的方法，主要考虑波束成形方案，其中gNB或UE通过大量天线发送具有适当的相位差的相同信号，从而仅在特定方向中增加能量。这种BF方案包括用于在数字基带信号之间产生相位差的数字BF、用于使用时间延迟（即，循环移位）在调制模拟信号之间产生相位差的模拟BF、以及使用数字BF和模拟BF两者的混合BF。如果提供收发器单元（TXRU）以实现每个天线单元的发射功率控制和相位控制，则每个频率资源的独立的BF是可能的。然而，就成本而言，为所有大约100个天线单元安装TXRU是不太可行的。也就是说，需要许多天线来校正毫米频带的严重传播衰减特性，并且数字BF需要与天线的数量一样多的射频（RF）组件（例如，数模转换器（DAC）、混频器、功率放大器和线性放大器）。结果，在毫米频带中实现数字BF面临着增加通信设备成本的问题。因此，在如毫米频带中使用大量天线的情况下，考虑使用模拟BF方案或混合BF方案。在模拟BF方案中，多个天线单元被映射到一个TXRU，并且波束的方向由模拟移相器控制。此模拟BF方案可以在整个频带中仅产生一个波束方向，并且因此可以不执行频率选择性BF，这是不利的。混合BF使用数量少于Q个天线单元的B个TXRU，作为数字BF和模拟BF的中间类型。在混合BF中，可以同时发送波束的波束方向的数量被限制为B或更小，这取决于B个TXRU和Q个天线单元的连接方法。

[0147] 如前所述，通过处理要发送或接收的数字基带信号，数字BF可以使用多个波束同时在多个方向上发送或接收信号。相比之下，通过在调制要发送或接收的模拟信号的状态下执行BF，模拟BF不能在超出一个波束覆盖的范围的多个方向上同时发送或接收信号。通常，gNB使用宽带传输或多天线特性同时执行与多个用户的通信。如果gNB使用模拟或混合

BF并且在一个波束方向上形成模拟波束，则由于模拟BF的特性允许gNB仅与包括在相同模拟波束方向中的用户通信。考虑到由模拟BF或混合BF的特性引起的约束，提出稍后将描述的根据本发明的gNB的RACH资源分配方法和资源利用方法。

[0148] <混合模拟波束成形>

[0149] 图5抽象地示出了在物理天线方面的TXRU和混合BF结构。

[0150] 当使用多个天线时，考虑组合数字BF和模拟BF的混合BF方法。模拟BF（或RF BF）是指RF单元执行预编码（或组合）的操作。在混合BF中，基带单元和RF单元中的每一个执行预编码（或组合），使得能够获得近似于数字BF的性能，同时减少RF链的数量和数字到模拟（D/A）（或模拟到数字（A/D）转换器的数量。为方便起见，混合BF结构可以表示为N个TXRU和M个物理天线。要由发射器发送的L个数据层的数字BF可以表示为N×L矩阵。接下来，通过TXRU将N个转换的数字信号转换为模拟信号，并且将表示为M×N矩阵的模拟BF应用于模拟信号。在图5中，数字波束的数量是L并且模拟波束的数量是N。在NR系统中，BS被设计为以符号为单位改变模拟BF，并且考虑对位于特定区域的UE的高效BF支持。如果N个TXRU和M个RF天线被定义为一个天线面板，则NR系统甚至考虑引入独立混合BF可应用的多个天线面板的方法。以这种方式，当BS使用多个模拟波束时，由于哪个模拟波束有利于信号接收可以根据每个UE而不同，因此考虑波束扫掠操作，使得至少对于同步信号、系统信息和寻呼，通过根据特定时隙或子帧中的符号改变BS要应用的多个模拟波束，所有UE都可以具有接收时机。

[0151] 最近，3GPP标准化组织正在考虑网络切片以在新RAT系统（即，NR系统，其是5G无线通信系统）中的单个物理网络中实现多个逻辑网络。逻辑网络应该能够支持具有各种要求的各种服务（例如，eMBB、mMTC、URLLC等）。NR系统的物理层系统考虑根据各种服务使用可变参数集支持正交频分复用（OFDM）方案的方法。换句话说，NR系统可以在各个时间和频率资源区域中使用独立的参数集来考虑OFDM方案（或多址方案）。

[0152] 最近，随着智能电话设备的出现，数据业务显著增加，NR系统需要支持更高的通信容量（例如，数据吞吐量）。被考虑用于提高通信容量的一种方法是使用多个发送（或接收）天线发送数据。如果希望将数字BF应用于多个天线，则每个天线需要RF链（例如，由诸如功率放大器和下变频器的RF元件组成的链）和D/A或A/D转换器。这种结构增加了硬件复杂度并消耗高功率，这可能是不实际的。因此，当使用多个天线时，NR系统考虑上述组合了数字BF和模拟BF的混合BF方法。

[0153] 图6例示了新无线电接入技术（NR）系统的小区。

[0154] 参考图6，在NR系统中，正在讨论多个发送和接收点（TRP）形成一个小区的方法，这与一个BS形成一个小区的传统LTE的无线通信系统不同。如果多个TRP形成一个小区，则即使当向UE提供服务的TRP改变时也可以提供无缝通信，从而便于UE的移动性管理。

[0155] 在LTE/LTE-A系统中，全向发送PSS/SSS。同时，考虑这样的方法，在该方法中使用毫米波（mmWave）的gNB在全方向地扫掠波束方向的同时通过BF发送诸如PSS/SSS/PBCH的信号。在扫掠波束方向时信号的发送/接收被称为波束扫掠（beam sweeping）或波束扫描（beam scanning）。在本发明中，“波束扫掠”表示发射器的行为，“波束扫描”表示接收器的行为。例如，假设gNB可以具有最多N个波束方向，gNB在N个波束方向中的每个波束方向上发送诸如PSS/SSS/PBCH的信号。也就是说，gNB在扫掠gNB可以具有的方向或者gNB期望支持的方向时在每个方向上发送诸如PSS/SSS/PBCH的同步信号。替选地，当gNB可以形成N个波束

时,可以通过对几个波束进行分组来配置一个波束组,并且可以针对每个波束组发送/接收PSS/SSS/PBCH。在这种情况下,一个波束组包括一个或多个波束。在相同方向上发送的诸如PSS/SSS/PBCH的信号可以被定义为一个同步(SS)块,并且多个SS块可以存在于一个小区中。当存在多个SS块时,可以使用SS块索引来在SS块之间进行区分。例如,如果在一个系统中在10个波束方向上发送PSS/SSS/PBCH,则在相同方向上发送的PSS/SSS/PBCH可以构成一个SS块,并且可以理解在系统中存在10个SS块。在本发明中,波束索引可以被解释为SS块索引。

[0156] 图7图示SS块的传输和链接到SS块的RACH资源。

[0157] 为了与一个UE通信,gNB应该在gNB和UE之间获取最佳波束方向,并且继续跟踪最佳波束方向,因为最佳波束方向将随着UE移动而改变。在gNB和UE之间获取最佳波束方向的过程被称为波束获取过程,并且连续跟踪最佳波束方向的过程被称为波束跟踪过程。波束获取过程对于下述是必要的,1) UE首先尝试接入gNB的初始接入,2) UE从一个gNB切换到另一个gNB的切换,或者3) 波束恢复,从其中UE和gNB不能保持最佳通信状态或进入通信不可能状态的状态(即,波束故障)恢复,作为当执行用于搜寻在UE和gNB之间的最佳波束的波束跟踪时丢失最佳波束的结果。

[0158] 在正在开发的NR中,正在讨论用于在使用多个波束的环境中的波束获取的多级波束获取过程。在多级波束获取过程中,gNB和UE在初始接入级中使用宽波束执行连接建立,并且在完成连接建立之后,gNB和UE使用窄波束以最佳质量执行通信。尽管对于在本发明中主要讨论的NR系统的波束获取讨论了各种方案,但目前最热门讨论的方案如下。

[0159] 1) gNB每宽波束发送同步块,以使UE在初始接入过程中搜索gNB,即,执行小区搜索或小区获取,并且通过测量每个宽波束的信道质量搜索要在波束获取的第一阶段中使用的最佳宽波束。2) UE对每个波束的同步块执行小区搜索,并使用每个波束的小区检测结果执行DL波束获取。3) UE执行RACH过程以便于通知gNB UE将接入UE已发现的gNB。4) gNB连接或关联每波束发送的同步块和要用于RACH传输的RACH资源,以便于使UE向gNB通知RACH过程的结果并同时通知在宽波束水平处的DL波束获取的结果(例如,波束索引)。如果UE使用连接到UE已发现的最佳波束方向的RACH资源来执行RACH过程,则gNB在接收RACH前导的过程中获得关于适合于UE的DL波束的信息。

[0160] 在多波束环境中,UE和/或TRP是否可以准确地确定UE与TRP之间的发送(Tx)和/或接收(Rx)波束方向是有问题的。在多波束环境中,可以根据TRP(例如,eNB)或UE的Tx/Rx互易能力来考虑用于信号接收的波束扫描或信号传输重复。Tx/Rx互易能力也称为在TRP和UE中的Tx/Rx波束对应性(BC)。在多波束环境中,如果TRP或UE中的Tx/Rx互易能力非有效,则UE可能不在UE已经接收到DL信号的波束方向上发送UL信号,因为UL的最佳路径可能与DL的最佳路径不同。如果TRP可以基于针对TRP的一个或多个Tx波束的UE的DL测量来确定用于UL接收的TRP Rx波束,和/或如果TRP可以基于针对TRP的一个或多个Rx波束的UL测量确定用于DL发送的TRP Tx波束,则TRP中的Tx/Rx BC有效。如果UE可以基于针对UE的一个或多个Rx波束的UE的DL测量来确定用于UL发送的UE Rx波束和/或如果UE可以基于针对UE的一个或多个Tx波束的UL测量根据TRP的指示确定用于DL接收的UE Tx波束,则UE中的Tx/Rx BC有效。

[0161] 用于gNB和UE中的发送和接收的波束集合的获取和维持被称为波束管理。换句话

说,波束管理是指用于获取和维持可用于DL和UL发送/接收的TRP波束和/或UE波束的集合的L1/L2过程的集合。波束管理至少包括以下几个方面:

- [0162] *波束确定,用于TRP或UE选择其Tx/Rx波束;
- [0163] *波束测量,用于TRP或UE测量接收到的波束成形的信号的特性;
- [0164] *波束报告,用于UE基于波束测量报告波束成形的信号的信息;和/或
- [0165] *波束扫描,其是通过以预定的方式在时间间隔期间发送和/或接收的波束覆盖空间区域的操作。
- [0166] 一个或多个TRP中支持以下DL L1/L2波束管理过程:
 - [0167] *P-1:此过程被用于使得能够在不同TRP Tx波束上进行UE测量以支持TRP Tx波束/UE Rx波束的选择。对于TRP处的波束成形,P-1通常包括来自不同波束集合的TRP内/间Tx波束扫描。对于UE处的波束成形,P-1通常包括来自不同波束集合的UE Rx波束扫描。
 - [0168] *P-2:此过程被用于使能够对不同的TRP Tx波束进行UE测量以可能改变TRP间/内Tx波束。P-2可以被用于来自比在P-1中可能更少的用于波束调整的波束的集合的波束。P-2是P-1的特例。
 - [0169] *P-3:此过程被用于使能够在相同的TRP Tx波束上进行UE测量以在UE使用波束成形时改变UE Rx波束。
- [0170] 164-在P-1、P-2和P-3相关操作下,至少支持网络触发的非周期波束报告。基于用于波束管理的RS(至少CSI-RS)的UE测量由K个(=配置的波束的总数)波束组成,并且UE报告N个所选择的Tx波束的测量结果。这里,N并不总是固定数。不排除用于移动性目的的基于RS的过程。如果N<K,则报告信息至少包括N个波束的测量数量和指示N个DL Tx波束的信息。具体地,如果UE配置有K'个非零功率(NZP)CSI-RS资源(其中K'>1),则UE可以报告N'个CSI-RS资源指示符(CRI)(参见3GPP TS 38.214)。UE可以配置有用于波束管理的以下高层(例如,RRC)参数:N个报告设置(其中N≥1)和M个资源设置(其中M≥1)。报告设置和资源设置之间的链接在约定的CSI测量设置中配置。通过资源和报告设置支持基于CSI-RS的P-1和P-2。在有或者没有报告设置的情况下,都可以支持P-3。报告设置至少包括指示所选波束的信息、L1测量报告、时域行为(例如,非周期性、周期性或半持久性)、以及频率粒度(如果支持多个粒度)。资源设置可以至少包括时域行为(例如,非周期性、周期性或半持久性)、RS类型(至少NZP CSI-RS)、以及至少一个CSI-RS资源集,每个CSI-RS资源集具有K个CSI-RS资源(其中K≥1)。K个CSI-RS资源的一些参数(例如,端口号、时域行为、以及密度和周期性(如果有))可以是相等的。对于波束报告,至少支持以下两种备选方案。
- [0171] *备选1:
- [0172] UE报告可以使用所选择的UE Rx波束集接收的关于TRP Tx波束的信息。这里,Rx波束集指的是用于接收DL信号的UE Rx波束集。如何构造Rx波束集是UE实现问题。作为一个示例,UE Rx波束集中的每个Rx波束对应于每个面板中的所选Rx波束。对于具有多于一个UE Rx波束集的UE,UE可以报告TRP Tx波束和每个报告的Tx波束的相关联的UE Rx波束集的标识符。可以在UE处同时接收针对相同Rx波束集报告的不同TRP Tx波束。在UE处可能无法同时接收针对不同UE Rx波束集报告的不同TRP Tx波束。
- [0173] *备选2:
- [0174] UE报告关于每个UE天线组的TRP Tx波束的信息。这里,UE天线组指的是UE天线面

板或子阵列。对于具有多于一个UE天线组的UE,UE可以报告TRP Tx波束和每个报告的TX波束的相关联的UE天线组的标识符。可以在UE处同时接收针对不同天线组报告的不同Tx波束。在UE处可能无法同时接收针对相同UE天线组报告的不同TRP Tx波束。

[0175] 考虑到L个组(其中 $L > 1$),NR系统支持以下波束报告,并且每个天线组根据采用的替换方案参考Rx波束集(A1t1)或UE天线组(A1t2)。对于每个组1,UE至少报告以下信息:至少在某些情况下指示组的信息; N_1 波束的测量数量;RSRP和CSI报告(当CSI-RS用于CSI获取时);和/或指示适用时的 N_1 DL Tx波束的信息。这种基于组的波束报告基于每个UE是可配置的。基于组的波束报告可以基于每个UE关闭,例如,当 $L=1$ 或 $N_1=1$ 时。如果关闭基于组的波束报告,则不报告组标识符。

[0176] NR系统支持UE能够触发从波束故障中恢复的机制。当相关联的控制信道的波束对链路的质量足够低(例如,与阈值进行比较或相关联的定时器超时)时,发生波束故障事件。当发生波束故障时,触发从波束故障中恢复的机制。这里,波束对链路是为了方便而使用的,并且可以在规范中使用,或者可以不使用。为了恢复的目的,网络明确地为UE配置有用于信号的UL传输的资源。在gNB正在从全部或部分方向收听的地方,例如,在随机接入区域中,支持资源的配置。用于报告波束故障的UL传输/资源可以位于与PRACH相同的时间实例中(与PRACH资源正交的资源),或者位于与PRACH不同的时间实例(可配置用于UE)中。支持DL信号的传输以允许UE监测波束以识别新的潜在波束。

[0177] NR系统支持具有或不具有波束相关指示的波束管理。如果提供波束相关指示,则可以通过准共址(QCL)向UE指示与用于基于CSI-RS的测量的UE侧波束成形/接收过程有关的信息。NR系统支持在控制信道的传输以及与控制信道相对应的数据信道的传输中使用相同或不同的波束。

[0178] 对于支持对波束对链路阻挡的鲁棒性的NR-PDCCH传输,UE可以被配置成同时监测M个波束对链路上的NR-PDCCH。这里, $M \geq 1$ 并且M的最大值可以至少取决于UE能力。UE可以被配置成监测不同NR-PDCCH OFDM符号中的不同波束对链路上的NR-PDCCH。与用于监测多个波束对链路上的NR-PDCCH的UE Rx波束设置有关的参数由高层信令或媒体接入控制(MAC)控制元素(CE)配置和/或在搜索空间设计中被考虑。至少,NR系统支持DL RS天线端口和用于解调DL控制信道的DL RS天线端口之间的空间QCL假设的指示。用于NR-PDCCH的波束指示的候选信令方法(即,用于监测NR-PDCCH的配置方法)包括MAC CE信令、RRC信令、下行链路控制信息(DCI)信令、规范透明和/或隐式方法、以及这些信号方法的组合。在某些情况下,指示可能是不必要的。

[0179] 为了接收单播DL数据信道,NR系统支持DL RS天线端口与用于DL数据信道的DMRS天线端口之间的空间QCL假设的指示。指示RS天线端口的信息通过DCI(例如,DL许可)指示。该信息指示与DMRS天线端口QCL的RS天线端口。用于DL数据信道的DMRS天线端口的不同集合可以被指示为与RS天线端口的不同集合QCL。在某些情况下,指示可能是不必要的。

[0180] 在传统LTE系统中,如果UE在接入网络上处于RRC_IDLE状态,则UE在核心网络上处于ECM_IDLE状态,并且如果UE在接入网络上处于RRC_CONNECTED状态,则UE在核心网络上处于ECM_CONNECTED状态。换句话说,在传统LTE系统中,RRC_IDLE中的UE对应于ECM_IDLE中的UE,而RRC_CONNECTED中的UE对应于ECM_CONNECTED中的UE。在UE处于IDLE的情况下,不存在用于UE的逻辑S1-应用协议(S1-AP)信令连接(在S1-MME上)和所有S1承载(在S1-U中)。在UE

处于IDLE的情况下,就网络而言,尚未在控制平面中建立或已释放与UE平面的S1信令和RRC连接,并且与UE平面的DL S1承载和数据无线电承载(DRB)尚未建立或已在用户平面中释放。就处于IDLE的UE而言, IDLE状态意指在控制平面和用户平面中的每个中不存在RRC连接及其DRB。例如,当通过连接释放过程释放一次连接时,释放UE与MME之间的ECM连接,并且在eNB中删除与UE相关联的所有上下文。然后,UE从UE和MME中的ECM_CONNECTED转换到ECM_IDLE,并且从UE和eNB中的RRC_CONNECTED转换到ECM_IDLE。为此,始终需要由核心网络执行与UE的连接控制,并且需要由核心网络发起和管理UE的寻呼。因此,可以延迟UE与网络之间的业务传输。如果RRC_IDLE中的UE打算发送业务或者网络打算向RRC_IDLE中的UE发送业务,则UE通过服务请求过程转换到RRC_CONNECTED。服务请求过程包括各种消息的交换。然后,可以延迟UE与网络之间的业务传输。为了减少在RRC_IDLE和RRC_CONNECTED之间的转换过程中生成的延迟,已经讨论将RRC_INACTIVE状态引入LTE-A系统,并且即使在5G系统中,也正在考虑对RRC_INACTIVE状态的支持。例如,5G系统的RRC层可以支持具有以下特征的三种状态(参见3GPP TR 38.804V0.7.0)。

- [0181] *RRC_IDLE
- [0182] -小区重选移动性;
- [0183] -寻呼由核心网络(CN)发起;
- [0184] -寻呼区域由CN管理。
- [0185] *RRC_INACTIVE:
 - [0186] -小区重选移动性;
 - [0187] -已经为UE建立CN-NR RAN连接(在控制平面和用户平面二者中);
 - [0188] -在至少一个gNB和UE中存储UE接入层(AS)上下文;
 - [0189] -寻呼由NR无线电接入网络(RAN)初始化;
 - [0190] -基于RAN的通知区域由NR RAN管理;
 - [0191] -NR RAN获知UE所属的基于RAN的通知区域;
- [0192] *RRC_CONNECTED:
 - [0193] -UE具有NR RRC连接;
 - [0194] -UE在NR中具有AS上下文;
 - [0195] -NR RAN获知UE所属于的小区;
 - [0196] -向/从UE传送单播数据;
 - [0197] -网络控制的移动性,即,在NR BS内从E-UTRAN切换/切换到E-UTRAN。
- [0198] 图8图示UE状态转换。UE一次仅具有一种RRC状态。
- [0199] 参考图8,在RRC状态之间支持以下状态转换:跟随“连接建立”过程(例如,请求、设置和完成),从RRC_IDLE到RRC_CONNECTED;(至少)跟随“连接释放”过程,从RRC_CONNECTED到RRC_IDLE;跟随“连接停用”过程,从“RRC_CONNECTED”到“RRC_INACTIVE”;以及跟随“连接激活”过程,从RRC_INACTIVE到RRC_CONNECTED。
- [0200] 处于RRC_INACTIVE的UE可以配置有基于RAN的通知区域,因此:通知区域可以覆盖单个小区或多个小区,并且可以小于CN区域;当UE停留在通知区域的边界内时,UE不发送任何“位置更新”指示;并且如果UE离开通知区域,则UE将其位置更新到网络。
- [0201] <在RRC_CONNECTED中的DRX期间的波束维护>

[0202] 本发明提出一种在RRC_CONNECTED状态的DRX模式下由UE执行波束维护的方法。

[0203] 在发送/接收数据不是临时存在于RRC_CONNECTED状态的情况下,UE在DRX模式下操作以便在保持连接的同时减少其电池消耗。在DRX模式中,UE应该监测/接收PDCCH的活动持续时间(例如,“开启持续时间”)和可以停用发射器/接收器的持续时间(例如,“可能不活动”持续时间)周期性地出现。即使在“可能不活动”持续时间中,在UL数据出现时,UE也需要发送调度请求(SR)并监测PDCCH以接收UL许可。利用模拟BF等技术使用多个波束(如在mmW中)的系统执行波束维持过程以维持最佳发送/接收波束。波束维护过程包括波束测量过程和波束报告过程。对于波束维护,UE测量每个波束的测量RS的参考信号接收功率(RSRP)(或信道质量指示符(CQI))。如果测量结果满足预定条件,则UE发送用于报告的SR,并且将UL信道分配给UE作为对SR的响应。UE通过分配的UL信道报告测量结果。可替选地,UE可以测量每个波束的测量RS,并通过预先配置的周期性UL信道报告测量结果。gNB可以基于来自UE的报告来确定是否改变服务波束,并且向UE通知该确定。在下文中,每个波束的测量RS将被称为MRS。然而,可以使用同步信号(SS)或CSI-RS来测量每个波束的RSRP。

[0204] 在本发明的关于在RRC_CONNECTED中的DRX期间的波束维持的提议1中,UE执行波束维持过程,不管RRC_CONNECTED状态的DRX模式中的“开启持续时间”如何。也就是说,即使在“可能不活动”持续时间中,UE也在MRS传输周期处操作接收器以测量MRS,并且当必要时,报告测量结果。在本发明的提议1中,UE发送SR以报告波束测量结果并监测PDCCH以接收用于报告的UL许可,即使在“可能不活动”持续时间中也是如此。可替选地,即使在“可能不活动”的持续时间中,UE也通过预先配置的UL信道来报告关于是否改变最佳波束或关于最佳波束的RSRP(或CQI)。如果为UE配置用于报告波束测量结果的周期性UL信道,则由gNB为UE预先配置是否在DRX操作期间报告“可能不活动”持续时间中的测量结果。

[0205] 另外,在UE在DRX操作期间选择与服务波束不同的波束作为最佳波束并报告所选波束的情况下,UE即使在“可能不活动”持续时间内也接收并监测PDCCH直到从gNB接收服务波束改变命令作为对报告的响应。服务波束改变命令可以通过PDCCH直接发送到UE,或者可以通过经由PDCCH调度的PDSCH的MAC消息发送到UE。如果被配置成执行DRX操作的UE选择与服务波束不同的波束作为最佳波束并报告所选择的波束,则gNB始终在预定时间内发送指示应将服务波束改变成UE报告的波束的服务波束改变命令。

[0206] 具体地,当UE在DRX操作期间通过预先配置的周期性UL信道报告波束测量结果时,如果服务波束的质量满足预定条件,则UE在报告波束测量结果之后在“可能不活动”持续时间期间不监测PDCCH。然而,如果服务波束的质量不满足预定条件,则UE在接收到报告波束测量结果之后的“可能不活动”持续时间期间接收并监测PDCCH直到接收到服务波束改变命令。预定条件可以考虑以下条件。

[0207] 情况1:对应于服务波束的MRS的测量RSRP低于具有最大RSRP的另一波束的MRS的测量RSRP X dB或更多的情况。这里,可以由gNB为UE预先配置X.

[0208] 情况2:对应于服务波束的MRS的测量RSRP降低到预定阈值以下的情况。这里,阈值可以由gNB为UE预先配置。

[0209] 如果即使在DRX的“可能不活动”持续时间内测量结果满足特定条件,则UE发送SR以请求用于报告波束测量结果的UL资源分配,并监测PDCCH以接收用于报告波束测量结果的UL许可。这里,可以应用上述作为用于发送SR的条件的情况1或情况2。对于DRX操作和非

DRX操作,分别配置使用条件和条件的参数(例如,X或阈值)的配置值。

[0210] 在DRX操作期间,可以指定其中UE将在报告测量结果之后监测PDCCH以便接收服务波束改变命令的持续时间。例如,如果UE在子帧(SF) #n中执行测量报告,则UE可以被配置成通过在从SF#n+K1到SF#n+K2的持续时间内监测PDCCH来接收可能由gNB发送的服务波束改变命令。这里,K1和K2可以由gNB为UE预先配置。当UE处于DRX操作时的K1和K2以及当UE不处于DRX操作时的K1和K2可以被不同地配置。例如,当UE处于DRX操作中时,可以将其中可以发送包括服务波束改变命令的PDCCH的窗口设置为小以减少UE的电池功耗,即使gNB的调度灵活性被降低。如果被配置以执行DRX操作的UE在SF#n中报告波束测量结果,则gNB在从SF#n+K1到SF#n+K2的持续时间内发送服务波束改变命令。

[0211] 如果UE在设置的窗口持续时间期间未能接收到服务波束改变命令,则UE可以重传波束测量报告。如果即使在UE发送与所配置的最大重传次数相同的次数的波束测量报告之后UE仍未能接收到服务波束改变命令,则UE执行波束恢复过程。可以由gNB配置和用信号通知用于波束测量报告的最大重传次数。

[0212] 在本发明的关于在RRC_CONNECTED中的DRX期间的波束维持的提议2中,配置“DRX周期”和“开启持续时间”,使得UE可以测量在RRC_CONNECTED状态的DRX模式中的“开启持续时间”期间发送的MRS。例如,在以5ms的间隔发送MRS的系统中,“DRX周期”可以被配置为5ms的倍数,并且DRX周期的开始定时由指示在离开始DRX周期的MRS传输定时多少个时隙或者ms之后的偏移配置。“开启持续时间”被设置为大于发送所有波束的MRS所消耗的时间。

[0213] 当针对UE配置用于波束测量结果报告的周期性UL信道时,如果UE进入DRX模式,则UE可以被配置成仅在与“开启持续时间”持续时间重叠的UL资源上报告测量结果。

[0214] 在提议2中,用于波束测量报告的SR区别于用于数据传输的SR和作为对用于波束测量报告的SR(即,用于波束测量报告的资源分配请求的SR)的响应而发送的UL许可,可能仅限于在“开启持续时间”期间发送。也就是说,根据提议2,在发送用于数据传输的SR之后,处于DRX模式的UE即使在“可能不活动”的持续时间内也监测PDCCH,然而,在发送用于波束测量报告的SR之后,DRX中的UE模式不需要在“可能不活动”持续时间内监测PDCCH。在提议2中,当UE处于“开启持续时间”时,gNB发送特定UE的服务波束改变命令。

[0215] <DRX期间的波束恢复>

[0216] 图9示意性地图示根据本发明的波束恢复过程。

[0217] 在下文中,在处于DRX模式的UE被配置成不执行波束维持过程以便最小化功耗的情况下,将会描述本发明的波束恢复方法,其用于当要由gNB或UE发送的数据出现时重新配置用于通信的服务波束。根据本发明的波束恢复方法可以在处于RRC_CONNECTED状态的DRX模式中或在处于RRC_INACTIVE状态的DRX模式中使用(S900)。

[0218] 在本发明中,如果出现要由UE发送的数据(S903),则开始“UE发起的波束恢复”过程(S904),并且如果出现要由gNB发送的数据(S901),则开始“NB启动的波束恢复”过程(S902)。在下文中,无论DRX模式中的“开启持续时间”如何,UE总是通过执行波束测量来跟踪用于可能的发送/接收的最佳波束。

[0219] 波束故障指的是UE不能与所有配置的服务波束通信的状态。本发明提出用于在如下定时处触发UE或gNB的波束测量的波束恢复:当确定在周期性的波束报告不可能的DRX状态下需要波束报告和服务波束更新时,尽管UE不一定使用服务DL波束执行通信。与UE即使

使用为其配置的任何服务波束也不能与gNB通信时触发的波束故障引起的波束恢复过程不同,当在UE的DRX状态下要由UE发送的UL数据出现或者要由gNB发送的DL数据出现时,可以触发本发明的波束恢复过程。

[0220] -UE发起的波束恢复

[0221] 当在DRX状态下要由UE发送的数据出现时,如果不存在可用的UL资源,则UE发送SR或RACH以请求UL资源分配。例如,如果在DRX状态下要由UE发送的数据出现(S903),则UE通过配置用于波束恢复的资源(下文中,SR资源)发送SR(S904)。gNB的每个波束可以配置多个SR资源,并且UE通过连接到具有通过MRS测量获得的最佳接收质量的MRS的波束的SR资源来发送SR。可替选地,可以每gNB的同步信号(SS)块配置多个SR资源,并且UE通过连接到具有每个SS块通过RSRP测量获得的最佳接收质量的SS块的SR资源来发送SR。每gNB的波束发送SS块。gNB在SR接收定时确定在哪个SR资源以及从哪个UE已经接收到SR。为此,gNB可以每UE预先分配独立的SR资源。如果存在gNB的M个波束,则gNB可以每UE分配和用信号通知M个SR资源。可以通过频率、时间和码序列来区分SR资源。也就是说,可以通过频分复用(FDM)、时分复用(TDM)和码分复用(CDM)来区分多个UE的SR资源。gNB可以根据分配给已经发送SR的UE的M个SR资源当中的哪个资源来确定UE报告哪个波束作为最佳波束。gNB基于UE报告的信息确定UE的波束方向,在确定的波束方向上向UE发送UL许可,并使UE执行详细的波束状态报告和/或缓冲状态报告。承载SR的UL SR信道可以称为随机接入信道(RACH)。具体地,gNB可以向UE分配无竞争RACH资源,使得UE可以使用无竞争RACH资源来指示当要由UE发送的数据在UE的DRX模式下出现时UE尝试执行波束恢复。用于此目的的RACH资源可以被配置成与用于初始接入或切换的RACH资源区分开。如果RACH资源被用于指示UE尝试通过在DRX模式下要由UE发送的数据的出现来执行波束恢复,则UE可以通过应用到目前为止为了UL同步传输累积的定时提前值来发送RACH。这是因为,如果UE在使用多个波束的环境中没有显著移动,则先前应用的定时提前值可能是有效的。如果每个UE使用累积的定时提前值,则可以将更多的RACH资源分配给相同的无线电资源。这通常与通过将定时提前值设置为0来发送用于初始接入或切换的RACH的情况进行比较。

[0222] 用于指示UE尝试通过DRX模式中要由UE发送的数据的出现来执行波束恢复的SR或无竞争的RACH资源也可以用于波束故障情况下的波束恢复。例如,无论是否配置DRX模式,都可以将用于波束恢复的SR或无竞争RACH资源分配给UE。在非DRX模式中,UE可以在波束故障情况下使用配置的资源用于波束恢复,并且在DRX模式中,UE可以使用配置的资源来指示由于要发送的数据的出现而需要波束恢复。

[0223] 尽管UE已经尝试通过SR或无竞争RACH执行与预定次数一样多次的波束恢复,但是如果UE未能从gNB获得响应,则UE可以执行基于竞争的传输以再次接入相应的小区。在这种情况下,可以由gNB为UE预先配置用于波束恢复的SR或无竞争RACH的最大传输次数。

[0224] 在本发明中,可以根据CP长度和OFDM符号长度将SR信道划分为两种类型。类型I SR信道被定义为具有与PUCCH/PUSCH相同的CP长度和相同的OFDM符号长度的类型。可以通过与PUCCH或PUSCH进行FDM来发送此类型I SR信道。类型II SR信道被定义为具有与RACH相同的CP长度和相同的OFDM符号长度的类型。可以通过与RACH进行FDM来发送此类型II SR信道。类型II SR信道可以等同于前述无竞争的RACH。在将SR信道分配给UE时,gNB可以为UE指定SR信道的类型。可替选地,可以为UE配置两种类型的SR信道。如果针对UE配置两种类型的

SR信道，则UE可以在确定波束恢复的定时处使用最快定时的SR资源来发起波束恢复，不管SR的类型如何。

[0225] -NB启动的波束恢复

[0226] 如果要由gNB发送到处于DRX状态的UE的数据出现(S901)，则gNB通过在目标UE处于“开启持续时间”的持续时间期间在所有波束方向上执行波束扫描来发送用于请求服务波束重新配置的消息或指示符(S902)。为了使gNB能够使用波束扫描方案来发送信号，可以在时域中将传输资源划分为多个子资源，并且gNB可以以预定顺序在每个子资源上改变传输波束方向。因为gNB不知道到接收数据的目标UE位于哪个波束方向，所以gNB在所有波束方向上发送针对目标UE的寻呼消息或指示符。具体地，gNB可以使用以下方法发送寻呼消息或指示符。

[0227] >专用PDCCH：使用波束扫描方案发送包括目标UE的C-RNTI的PDCCH。

[0228] >组特定PDCCH消息：特定RNTI的下行链路控制信息(DCI)的特定位置的比特字段(由gNB)被预分配给UE。UE可以在接收到其中分配给其的字段的标志被启用的指定DCI时确定UE已被寻呼。

[0229] >专用序列传输：将在其上发送序列的序列和时间和频率资源(由gNB)分配给UE。UE在检测到指定资源上的指定序列时确定UE已被寻呼。

[0230] gNB可以预先通知UE在“开启持续时间”的哪个定时以及以哪个波束顺序对寻呼消息或指示符进行波束扫描和发送。例如，gNB可以将寻呼消息或指示符的传输资源划分为多个子资源，并且预先通知UE在每个子资源上哪个MRS传输波束方向等于传输波束方向。可替选地，gNB可以以与MRS资源上的波束扫描顺序相同的顺序对寻呼消息或指示符的传输资源执行波束扫描。处于DRX模式的UE周期性地测量MRS以始终跟踪最佳发送/接收波束并尝试在“开启持续时间”中在与最佳Tx波束相对应的子资源上检测寻呼消息或指示符以确定是否gNB已经寻呼UE。

[0231] gNB可以用寻呼消息或指示符的传输资源的周期和偏移配置来替换“DRX周期”和“开启持续时间”配置。也就是说，处于DRX模式的UE可以被配置成仅在寻呼消息或指示符的传输资源上尝试接收DL信号。

[0232] 被寻呼的UE，即，已经接收到寻呼消息或其指示符的UE(S902)，开始执行“UE发起的波束恢复”过程(S904)并使gNB识别由gNB发送的寻呼消息或指示符的目标UE位于哪个波束方向上。这是因为，如果已经接收到寻呼的UE在连接到最佳波束方向的SR/RACH资源上发送SR/RACH，则gNB意识到UE确定与其上检测到SR/RACH的SR/RACH资源相对应的波束方向是最佳波束。gNB可以通过在基于UE使用的用于SR/RACH传输的SR/RACH资源确定的波束方向上向UE发送UL许可来使UE执行详细的波束状态报告。gNB基于来自UE的波束状态报告通过调整的波束发起DL数据传输。

[0233] 可以由gNB为寻呼的UE预先指定是通过SR或无竞争的RACH执行“UE发起的波束恢复”还是通过基于竞争的RACH执行“UE发起的波束恢复”。可替选地，这两个资源都可以被配置，使得UE可以使用在快速定时处配置的UL资源来执行“UE发起的波束恢复”。

[0234] <在RRC_CONNECTED中的DRX期间的波束区域维护>

[0235] 当在DRX期间最佳地跟踪服务波束时(参见<在RRC_CONNECTED中的DRX期间的波束区域维护>章节)，可能降低UE的省电效果。如果在DRX期间DL数据出现同时服务波束没有被

维持的情况下gNB发送寻呼消息或指示符(参见“NB发起的波束恢复”),则存在DL开销增加的负担。因此,下面将提出一种通过网络在DRX期间跟踪UE的大致位置的方法。

[0236] 为在DRX中操作的UE指定/配置最后由gNB指定的服务波束和以服务波束为中心的邻近波束组。如果测量结果满足特定条件,则UE发送用于波束测量结果报告的SR并监测PDCCH以接收用于波束测量结果报告的UL许可。可以应用以下情况作为UE要发送SR的条件。

[0237] 情况1:与最后为UE指定的服务波束和属于邻近波束组的波束相对应的MRS的测量RSRP的最大值比与其他波束相对应的MRS的测量RSRP的最大值低了X dB或更大的情况。这里,X可以由gNB预先配置。

[0238] >情况2:与最后为UE指定的服务波束和属于邻近波束组的波束相对应的MRS的所有测量RSRP降低到预定阈值以下的情况。这里,阈值可以由gNB预先配置。

[0239] 这里,可以通过gNB将关于每个服务波束的邻近波束组的信息作为系统信息通知UE。可选地,在指定服务波束时,gNB可以为UE单独地指定关于邻近波束组的信息。

[0240] 为了寻呼目标UE,gNB仅在最后为UE指定的服务波束和属于邻近波束组的波束的方向上发送寻呼消息或指示符。

[0241] 在本发明中,波束组可以以不相交的方式配置(即,波束组可以被配置为不具有重叠的波束)或者可以被配置成重叠。如果波束组以不相交的方式配置,则“服务波束和邻近波束组”可以被表达为服务波束所属的波束组。gNB同时在波束组中发送单频网络(SFN)MRS(SFN-MRS),使得UE可以从SFN-MRS的测量结果容易地知道每个波束组的接收质量。如果gNB在波束组中发送SFN-MRS,则这意味着gNB同时在波束组的所有波束中发送相同的MRS。UE可以基于从多个波束接收的信号来获取代表性接收质量。

[0242] gNB可以在波束组中的所有波束中同时发送SS块。gNB可以每个波束组同时发送SS块,使得UE可以从每个SS块(例如,SSS)中的SS的RSRP测量每个波束组的接收质量。在DRX模式中,UE仅通过SS块执行宽波束级别的波束管理,并且在非DRX模式中,UE通过SS块同时执行宽波束级别的波束管理并且通过CSI-RS执行窄波束级的波束管理(例如,基于CSI-RS的每波束的接收质量测量)。

[0243] 图10是图示用于实现本发明的发送设备10和接收设备20的元件的框图。

[0244] 发送设备10和接收设备20分别包括:射频(RF)单元13和23,该射频(RF)单元13和23能够发送和接收承载信息、数据、信号和/或消息的无线电信号;存储器12和22,该存储器12和22用于存储与在无线通信系统中的通信相关的信息;以及处理器11和21,该处理器11和21操作地连接到诸如RF单元13和23以及存储器12和22的元件以控制元件并且被配置成控制存储器12和22和/或RF单元13和23使得相应的设备可以执行本发明的上述实施例中的至少一个。

[0245] 存储器12和22可以存储用于处理和控制处理器11和21的程序,并且可以临时存储输入/输出信息。存储器12和22可以用作缓冲器。

[0246] 处理器11和21通常控制发送设备和接收设备中的各个模块的整体操作。特别地,处理器11和21可以执行各种控制功能来实现本发明。处理器11和21可以被称为控制器、微控制器、微处理器或微型计算机。处理器11和21可以通过硬件、固件、软件或其组合来实现。在硬件配置中,处理器11和21中可以包括专用集成电路(ASIC)、数字信号处理器(DSP)、数字信号处理设备(DSPD)、可编程逻辑器件(PLD)或现场可编程门阵列(FPGA)。同时,如果使

用固件或软件来实现本发明，则固件或软件可以被配置成包括执行本发明的功能或操作的模块、过程、函数等。被配置成执行本发明的固件或软件可以被包括在处理器11和21中，或被存储在存储器12和22中以由处理器11和21驱动。

[0247] 发送设备10的处理器11对于由处理器11或与处理器11连接的调度器调度为要发送到外部的信号和/或数据执行预定的编码和调制，然后将编码和调制的数据传送到RF单元13。例如，处理器11通过解复用、信道编码、加扰和调制将要发送的数据流转换成K个层。编码的数据流也被称为码字，并且相当于由MAC层提供的作为数据块的传输块。一个传输块(TB)被编码成一个码字，并且每个码字以一个或多个层的形式被发送到接收设备。对于上变频，RF单元13可以包括振荡器。RF单元13可以包括 N_t (其中 N_t 是正整数)个发送天线。

[0248] 接收设备20的信号处理过程是发送设备10的信号处理过程的逆过程。在处理器21的控制下，接收设备20的RF单元23接收由发送设备10发送的无线电信号。RF单元23可以包括 N_r (其中 N_r 是正整数)个接收天线，并且将通过接收天线接收的每个信号下变频为基带信号。处理器21对由接收天线接收到的无线电信号进行解码和解调，并恢复发送设备10要发送的数据。

[0249] RF单元13和23包括一个或多个天线。天线执行将由RF单元13和23处理的信号发送到外部或者从外部接收无线电信号以将无线电信号传送到RF单元13和23的功能。天线也可以被称为天线端口。每个天线可以对应于一个物理天线，或者可以由多于一个物理天线单元的组合来配置。从每个天线发送的信号不能被接收设备20进一步解构。通过对应的天线发送的RS从接收设备20的观点来定义天线，并使得接收设备20能够导出天线的信道估计，而不考虑信道是否代表来自一个物理天线的单个无线电信道或来自包括该天线的多个物理天线单元的复合信道。也就是说，天线被定义为使得承载天线的符号的信道可以从承载相同天线的另一个符号的信道中获得。支持使用多个天线发送和接收数据的MIMO功能的RF单元可以连接到两个或更多个天线。

[0250] 在本发明中，RF单元13和23可以支持Rx BF和Tx BF。例如，在本发明中，RF单元13和23可以被配置为执行图2中所示的功能。

[0251] 在本发明的实施例中，UE在UL中用作发送设备10，并且在DL中用作接收设备20。在本发明的实施例中，gNB在UL中用作接收设备20，并且在DL中用作发送设备10。在下文中，在UE中包括的处理器、RF单元和存储器将分别被称为UE处理器、UE RF单元和UE存储器，并且在gNB中包括的处理器、RF单元和存储器将分别被称为gNB处理器、gNB RF单元和gNB存储器。

[0252] 本发明的UE处理器可以被配置成根据本发明的提议1或提议2执行波束测量。UE处理器可以控制UE RF单元以执行用于波束维护的测量。

[0253] 本发明的UE处理器可以根据本发明的提议执行波束恢复过程。UE处理器可以控制UE RF单元以接收关于与波束恢复过程相关联的SR资源或RACH资源的配置信息，并控制UE RF单元以在发起波束恢复过程时基于配置信息在SR/RACH资源上发送SR/RACH。当要由gNB发送到UE的DL数据出现时，本发明的gNB处理器可以控制gNB RF单元以向UE发送寻呼。UE处理器可以在接收到UE的寻呼时根据本发明的“UE发起的波束恢复”过程发起波束恢复过程。

[0254] 本发明的UE处理器和gNB处理器可以分别控制UE RF单元和gNB RF单元，以根据本发明执行波束区域维护。

[0255] 如上所述,已经给出本发明的优选实施例的详细描述,以使本领域技术人员能够实施和实践本发明。虽然已经参照示例性实施例描述了本发明,但是本领域技术人员将会理解,在不脱离所附权利要求书中描述的本发明的精神或范围的情况下,可以在本发明中进行各种修改和改变。因此,本发明不应限于在此描述的特定实施例,而应被赋予与本文公开的原理和新颖特征一致的最宽范围。

[0256] 工业实用性

[0257] 本发明的实施例适用于无线通信系统中的BS、UE或其他设备。

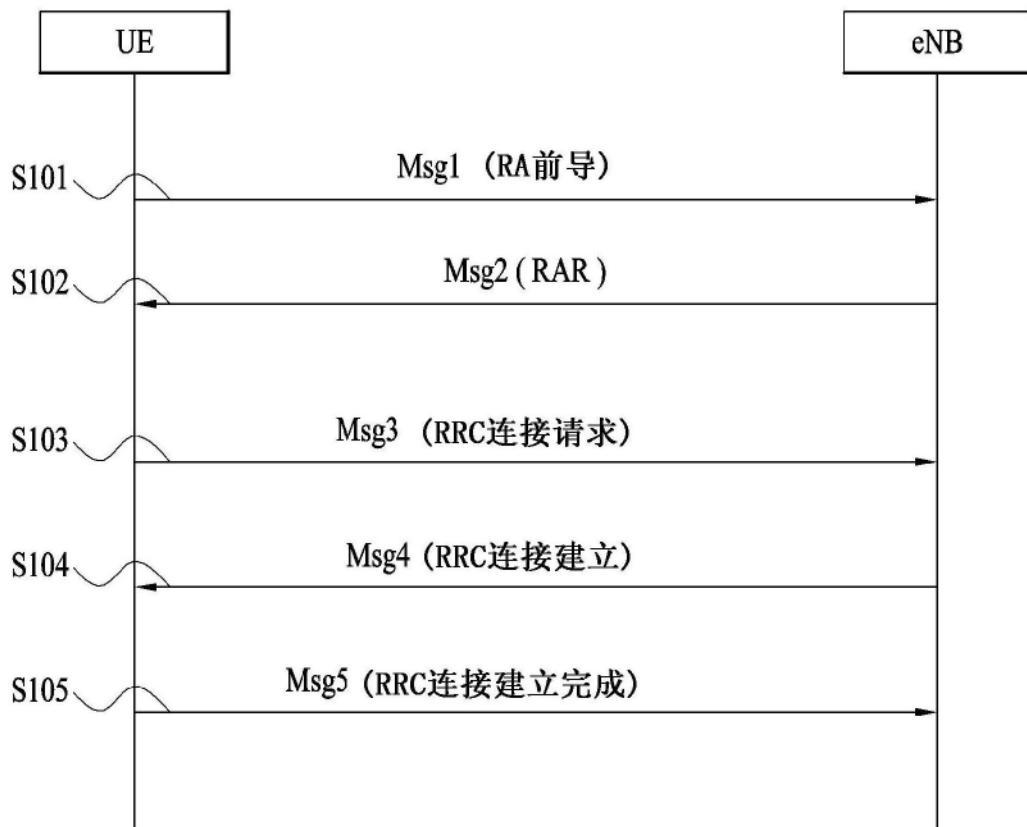


图1

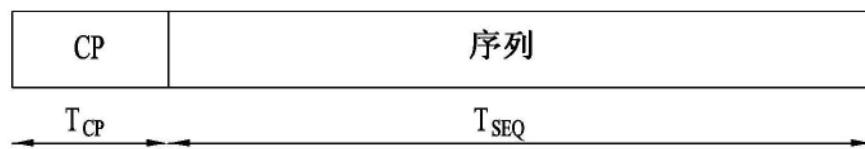


图2

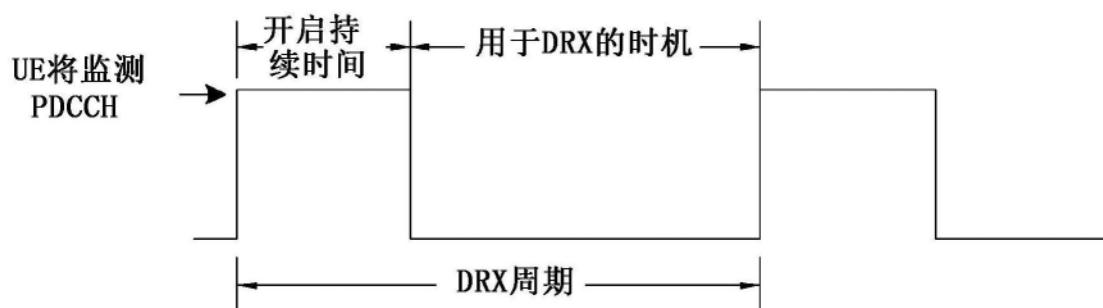


图3

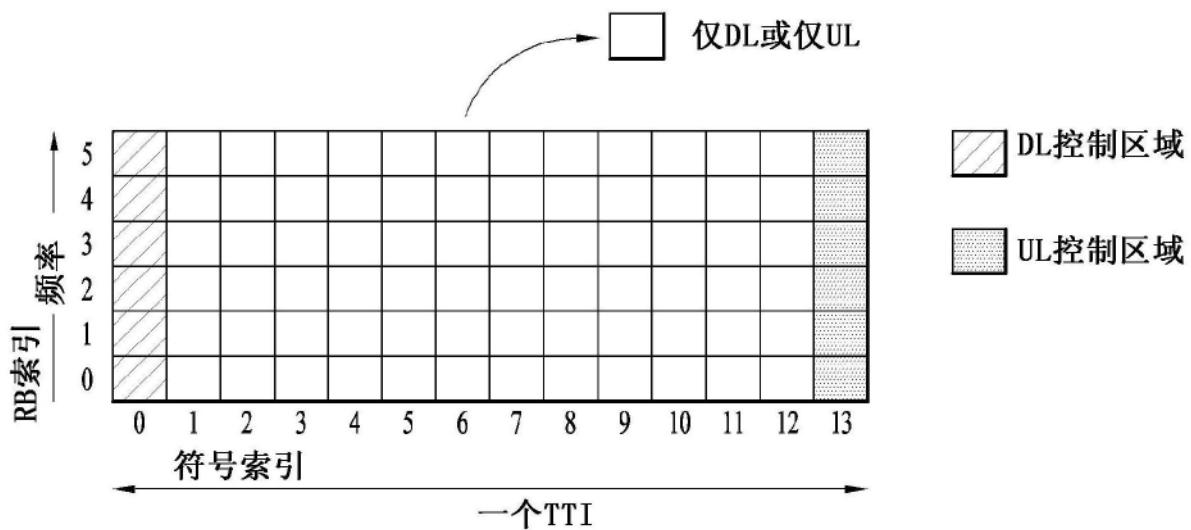


图4

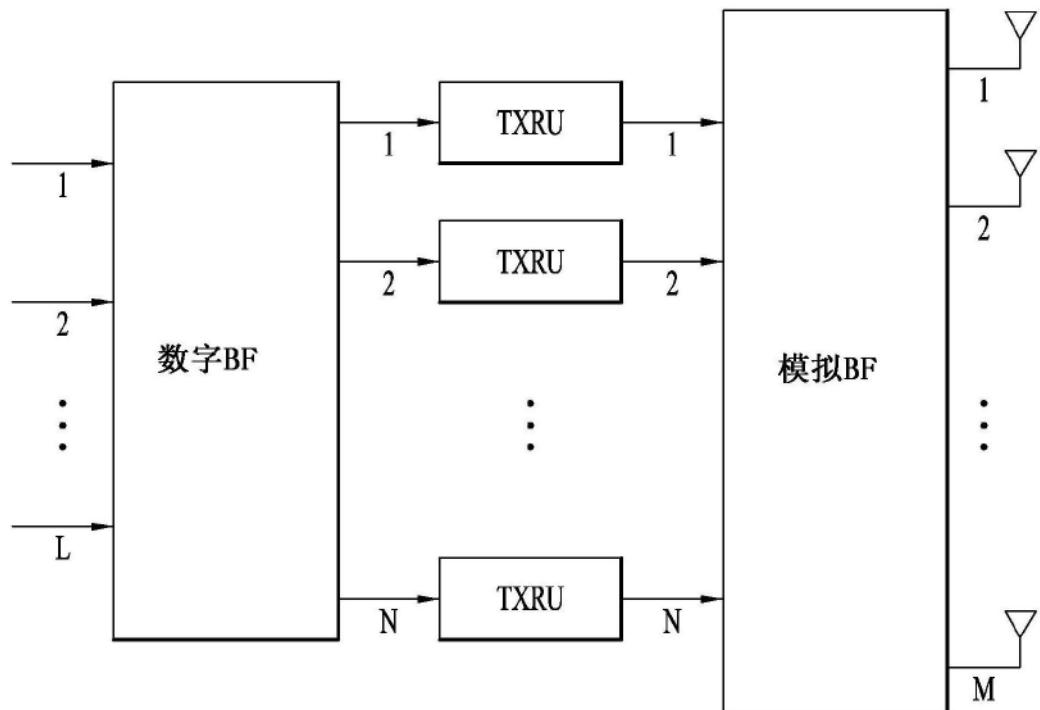


图5

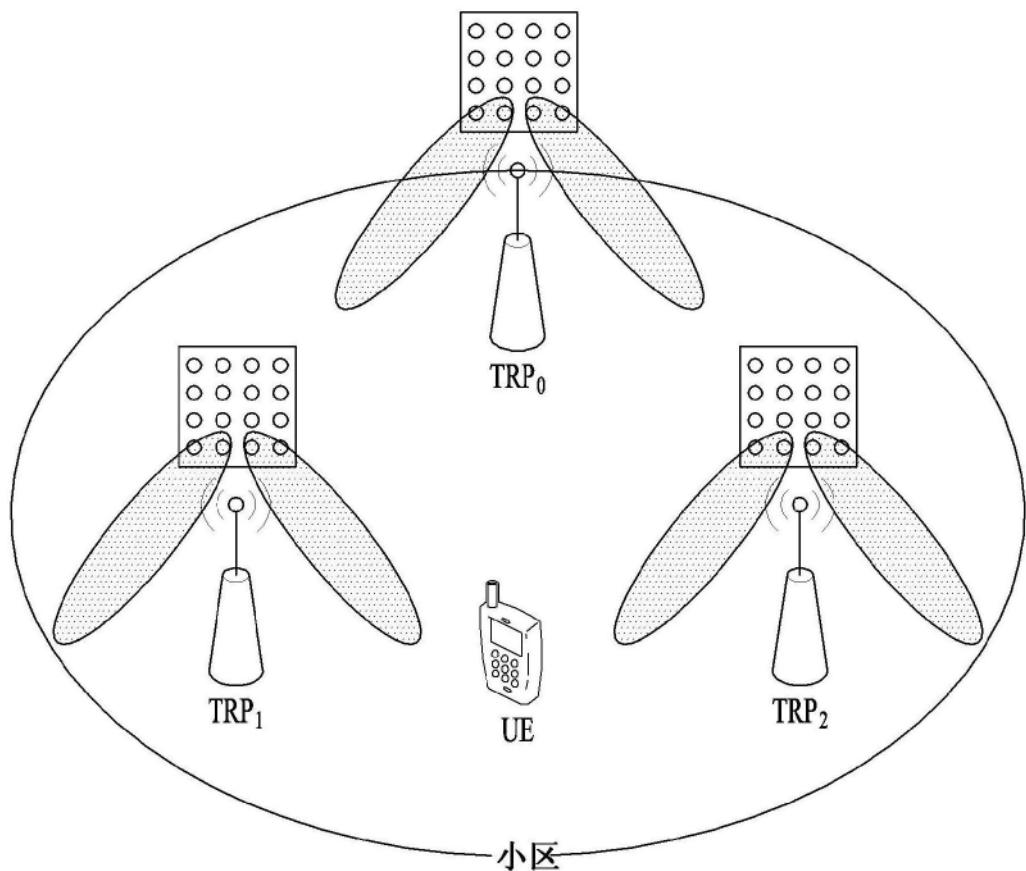


图6

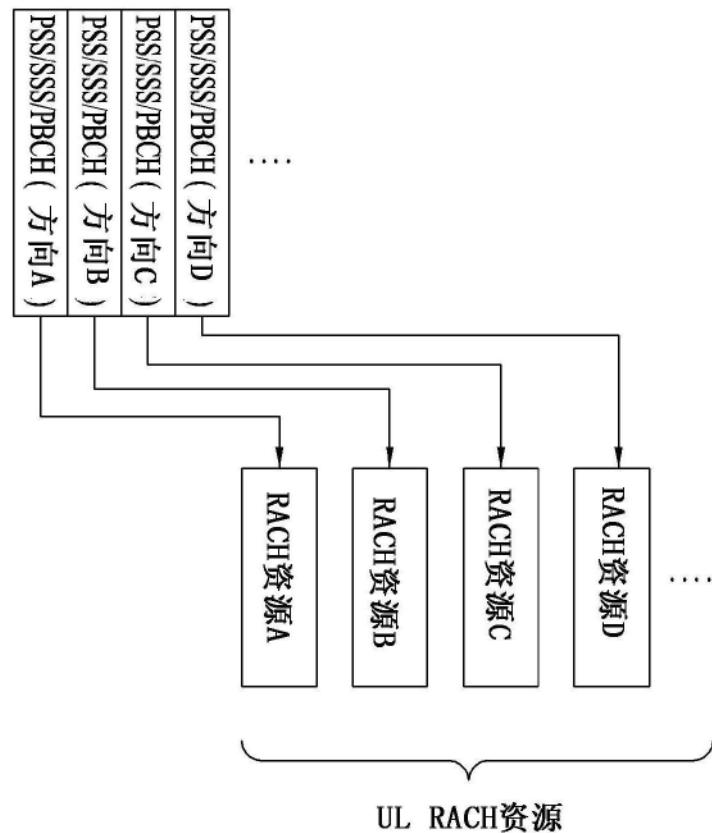


图7

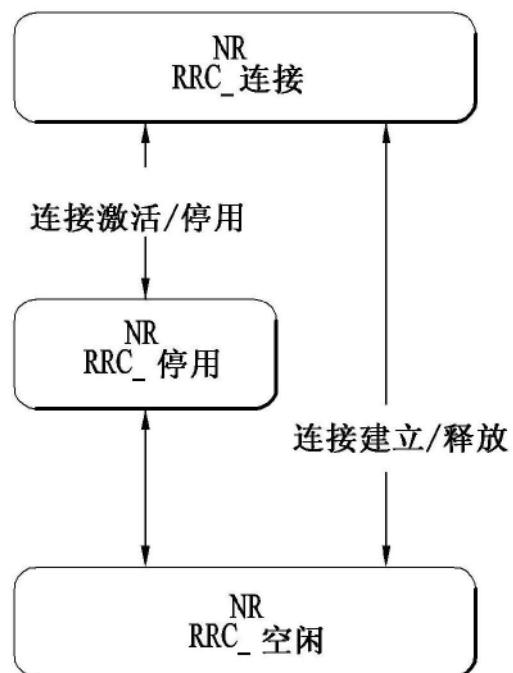


图8

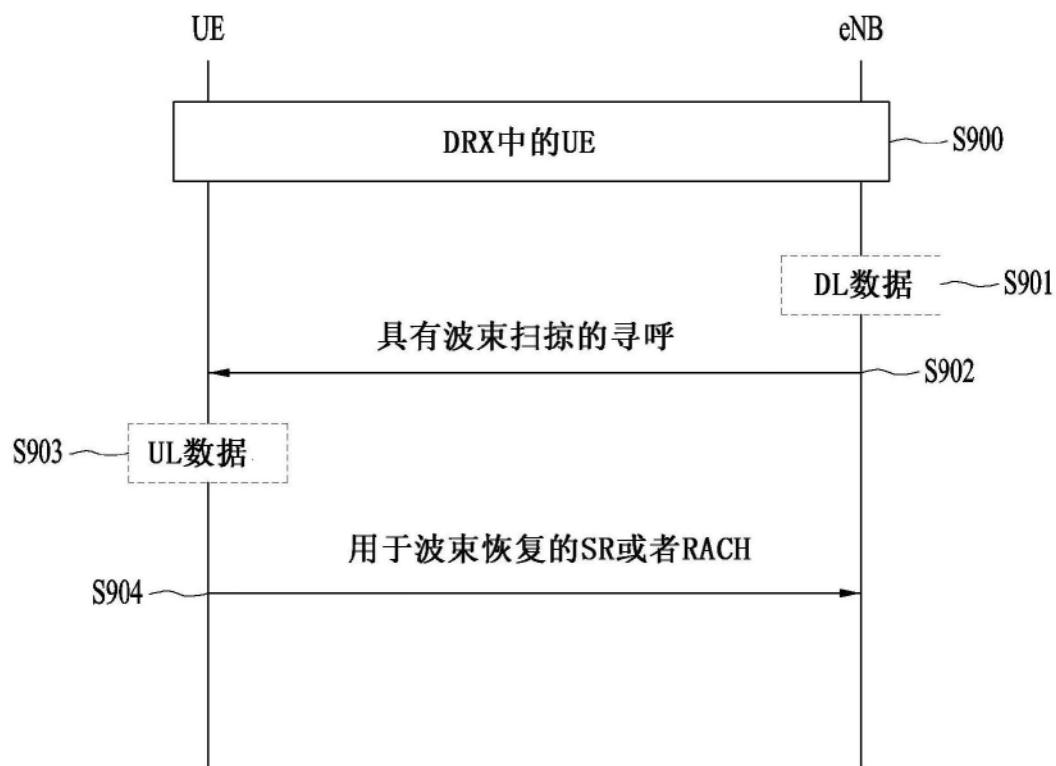


图9

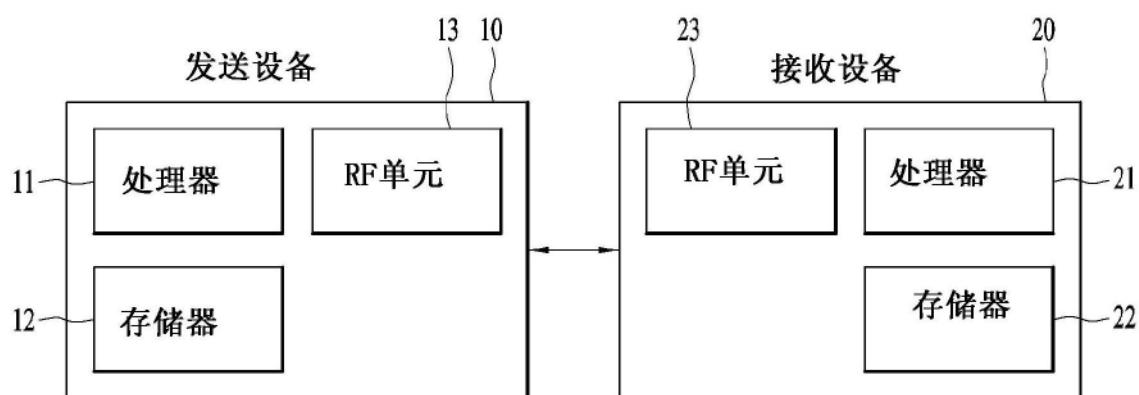


图10