



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110431813 B

(45) 授权公告日 2022. 03. 01

(21) 申请号 201880017868.9
(22) 申请日 2018.03.19
(65) 同一申请的已公布的文献号
 申请公布号 CN 110431813 A
(43) 申请公布日 2019.11.08
(30) 优先权数据
 62/474,053 2017.03.20 US
(85) PCT国际申请进入国家阶段日
 2019.09.12
(86) PCT国际申请的申请数据
 PCT/KR2018/003169 2018.03.19
(87) PCT国际申请的公布数据
 W02018/174494 KO 2018.09.27
(73) 专利权人 LG 电子株式会社
 地址 韩国首尔
(72) 发明人 尹硕铉 高贤秀 金沂濬 金银善
 梁锡喆
(74) 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限
 责任公司 11219
 代理人 张伟峰 夏凯
(51) Int.Cl.
 H04L 27/26 (2006.01)
 H04L 5/00 (2006.01)
 H04W 74/08 (2006.01)
(56) 对比文件
 Samsung.RACH preamble design.《3GPP
TSG RAN WG1 NR #88 R1-1702908》.2017,
 CATT.On NR RACH Preamble Design.《3GPP
TSG RAN WG1 AH_NR Meeting R1-1700184》
.2017,
 审查员 刘磊

权利要求书3页 说明书27页 附图14页

(54) 发明名称

用于发送/接收随机接入前导的方法和装置

(57) 摘要

在本发明中，用户设备发送随机接入信道(RACH)前导，并且基站接收所述RACH信道。所述基站设置所述RACH前导以使时域中所述RACH前导的边界与在其上设置所述RACH前导的OFDM符号的边界重合。所述用户设备生成/发送所述RACH前导以使在时域中所述RACH前导的边界与在其上设置所述RACH前导的OFDM符号的边界重合。



1. 一种在无线通信系统中由用户设备发送随机接入信道RACH前导的方法,所述方法包括:

生成所述RACH前导;以及

使用RACH资源发送所述RACH前导,

其中,在时域中,所述RACH前导被配置为一个循环前缀CP部分和跟随所述CP部分的一个序列部分,

其中,所述RACH资源由时域中的多个正交频分复用OFDM符号组成,

其中,所述序列部分包括 n 个前导,每个前导具有长度 N_u ,并且所述序列部分的长度 N_{SEQ} 是 $N_u * n$,其中 n 是正整数,

其中,所述CP部分的长度 $N_{CP,RA}$ 大于OFDM符号的CP部分的长度,以便满足 $N_{CP,RA} + N_{SEQ} = N_{RA}$,

其中, N_{RA} 是所述RACH前导的长度,其等于时域中的所述多个OFDM符号的总长度,并且

其中,所述RACH前导的开始和结束与时域中的所述多个OFDM符号的开始和结束对齐。

2. 根据权利要求1所述的方法,

其中, N_u 是固定值。

3. 根据权利要求1所述的方法,还包括:

接收关于随机接入前导格式的信息,

其中,根据所述随机接入前导格式生成所述RACH前导。

4. 根据权利要求1所述的方法,

其中,所述无线通信系统是对其而言通过基站的接收波束成形能够每OFDM符号适用的系统。

5. 一种在无线通信系统中由基站接收随机接入信道RACH前导的方法,所述方法包括:

发送RACH前导配置信息;以及

响应于所述RACH前导配置信息,使用RACH资源接收所述RACH前导,

其中,在时域中,所述RACH前导被配置为一个循环前缀CP部分和跟随所述CP部分的一个序列部分,

其中,所述RACH资源由时域中的多个正交频分复用OFDM符号组成,

其中,所述序列部分包括 n 个前导,每个前导具有长度 N_u ,并且所述序列部分的长度 N_{SEQ} 是 $N_u * n$,其中 n 是正整数,

其中,所述CP部分的长度 $N_{CP,RA}$ 大于OFDM符号的CP部分的长度,以便满足 $N_{CP,RA} + N_{SEQ} = N_{RA}$,

其中, N_{RA} 是所述RACH前导的长度,其等于时域中的所述多个OFDM符号的总长度,并且

其中,所述RACH前导的开始和结束与时域中的所述多个OFDM符号的开始和结束对齐。

6. 根据权利要求5所述的方法,

其中, N_u 是固定值。

7. 根据权利要求5所述的方法,

其中,所述RACH前导配置信息包括随机接入前导格式,以及

其中,根据所述随机接入前导格式接收所述RACH前导。

8. 根据权利要求5所述的方法,

其中,所述无线通信系统是对其而言通过所述基站的接收波束成形能够每OFDM符号适用的系统。

9.一种在无线通信系统中用于发送随机接入信道RACH前导的用户设备,所述用户设备包括:

收发器,和

至少一个处理器,所述至少一个处理器与所述收发器耦合,

其中,所述至少一个处理器被配置为:

生成所述RACH前导;和

使用RACH资源发送所述RACH前导,

其中,在时域中,所述RACH前导被配置为一个循环前缀CP部分和跟随所述CP部分的一个序列部分,

其中,所述RACH资源由时域中的多个正交频分复用OFDM符号组成,

其中,所述序列部分包括 n 个前导,每个前导具有长度 N_u ,并且所述序列部分的长度 N_{SEQ} 是 $N_u * n$,其中 n 是正整数,

其中,所述CP部分的长度 $N_{CP,RA}$ 大于OFDM符号的CP部分的长度,以便满足 $N_{CP,RA} + N_{SEQ} = N_{RA}$,

其中, N_{RA} 是所述RACH前导的长度,其等于时域中的所述多个OFDM符号的总长度,并且

其中,所述RACH前导的开始和结束与时域中的所述多个OFDM符号的开始和结束对齐。

10.根据权利要求9所述的用户设备,

其中, N_u 是固定值。

11.根据权利要求9所述的用户设备,

其中,所述至少一个处理器被进一步配置为:

接收关于随机接入前导格式的信息,以及

根据所述随机接入前导格式生成所述RACH前导。

12.根据权利要求9所述的用户设备,

其中,所述无线通信系统是对其而言通过基站的接收波束成形能够每OFDM符号适用的系统。

13.一种在无线通信系统中用于接收随机接入信道RACH前导的基站,所述基站包括:

收发器,和

至少一个处理器,所述至少一个处理器与所述收发器耦合,

其中,所述至少一个处理器被配置为:

发送RACH前导配置信息;以及

响应于所述RACH前导配置信息,使用RACH资源接收所述RACH前导,

其中,在时域中,所述RACH前导被配置为一个循环前缀CP部分和跟随所述CP部分的一个序列部分,

其中,所述RACH资源由时域中的多个正交频分复用OFDM符号组成,

其中,所述序列部分包括 n 个前导,每个前导具有长度 N_u ,并且所述序列部分的长度 N_{SEQ} 是 $N_u * n$,其中 n 是正整数,

其中,所述CP部分的长度 $N_{CP,RA}$ 大于OFDM符号的CP部分的长度,以便满足 $N_{CP,RA} + N_{SEQ} =$

N_{RA} ,

其中, N_{RA} 是所述RACH前导的长度,其等于时域中的所述多个OFDM符号的总长度,并且其中,所述RACH前导的开始和结束与时域中的所述多个OFDM符号的开始和结束对齐。

14.根据权利要求13所述的基站,

其中, N_U 是固定值。

15.根据权利要求13所述的基站,

其中,所述RACH前导配置信息包括随机接入前导格式,以及

其中,所述至少一个处理器被进一步配置为根据所述随机接入前导格式接收所述RACH前导。

16.根据权利要求13所述的基站,

其中,所述无线通信系统是对其而言接收波束成形能够每OFDM符号适用的系统。

用于发送/接收随机接入前导的方法和装置

技术领域

[0001] 本发明涉及无线通信系统。更具体地,本发明涉及用于发送/接收随机接入前导的方法和装置。

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 子帧中设置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 进行通信的无线电资源量是有限的,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/接收以低频率发生的数据的新方案。

[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] 根据本公开的一个方面,本文提供了一种在无线通信系统中由用户设备发送随机接入信道 (RACH) 前导的方法。该方法包括:生成 RACH前导;以及发送RACH前导。RACH前导的长度 N_{RA} 等于用于发送RACH前导的正交频分复用 (OFDM) 符号的总长度,并且RACH 前导包括具有长度 $N_{SEQ}=N_u*n$ 的序列部分以及具有长度 $N_{CP,RA}$ 的循环前缀 (CP),其中 N_{SEQ} 、 $N_{CP,RA}$ 满足 $N_{CP,RA}+N_{SEQ}=N_{RA}$ 。序列部分包括n个前导,每个前导具有长度 N_u ,并且n是正整数。

[0015] 根据本发明的另一方面,本文提供了一种在无线通信系统中由基站接收随机接入信道 (RACH) 前导的方法。该方法包括:发送RACH 前导配置信息;根据RACH前导配置信息接收RACH前导。RACH前导的长度 N_{RA} 等于用于接收RACH前导的正交频分复用 (OFDM) 符号的总长度,并且RACH前导包括具有长度 $N_{SEQ}=N_u*n$ 的序列部分和具有长度 $N_{CP,RA}$ 的循环前缀 (CP),满足 $N_{CP,RA}+N_{SEQ}=N_{RA}$ 。序列部分包括n个前导,每个前导具有长度 N_u ,并且n是正整数。

[0016] 根据本发明的另一方面,本文提供了一种在无线通信系统中用于发送随机接入信道 (RACH) 前导的用户设备。用户设备包括射频 (RF) 单元,以及处理器,其被配置为控制RF单元。处理器可以被配置为:生成RACH前导;并控制RF单元发送RACH前导。RACH前导的长度 N_{RA} 等于用于发送RACH前导的正交频分复用 (OFDM) 符号的总长度,并且RACH前导包括具有长度 $N_{SEQ}=N_u*n$ 的序列部分和具有长度 $N_{CP,RA}$ 的循环前缀 (CP),其中 N_{SEQ} 、 $N_{CP,RA}$ 满足 $N_{CP,RA}+N_{SEQ}=N_{RA}$ 。序列部分包括n个前导,每个前导具有长度 N_u ,并且n是正整数。

[0017] 根据本发明的另一方面,本文提供了一种在无线通信系统中用于接收随机接入信道 (RACH) 前导的基站。基站包括射频 (RF) 单元和处理器,处理器被配置为控制RF单元。处理器被配置为:控制RF 单元发送RACH前导配置信息;控制RF单元根据RACH前导配置信息接收RACH前导。RACH前导的长度 N_{RA} 等于用于接收所述RACH 前导的正交频分复用 (OFDM) 符号的总长度,并且RACH前导包括具有长度 $N_{SEQ}=N_u*n$ 的序列部分和具有长度 $N_{CP,RA}$ 的循环前缀 (CP),其中 N_{SEQ} 、 $N_{CP,RA}$ 满足 $N_{CP,RA}+N_{SEQ}=N_{RA}$ 。序列部分包括 n个前导,每个前导具有长度 N_u ,并且n是正整数。

[0018] 在本发明的每个方面,RACH前导可以在时域中从OFDM符号的开始到结束跨越OFDM符号。

[0019] 在本发明的每个方面, N_u 可以是固定值。

[0020] 在本发明的每个方面,可以生成RACH前导以符合随机接入前导格式。

[0021] 在本发明的每个方面,可以从基站向用户设备提供指示随机接入前导格式的信息。

[0022] 在本发明的每个方面,无线通信系统可以是每OFDM符号能够适用波束成形的系统。

- [0023] 在本发明的每个方面,可以在以高频带操作的小区上发送/接收 RACH前导。
- [0024] 上述技术方案仅为本发明实施例的一部分,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/接收无线电通信信号。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/接收不经常发生的数据。
- [0029] 此外,可以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例示了传统LTE/LTE-A系统中的随机接入前导格式。
- [0033] 图2例示了新无线电接入技术(NR)中可用的时隙结构。
- [0034] 图3抽象地示出了收发器单元(TXRU)和物理天线方面的混合波束成形结构。
- [0035] 图4例示了新无线电接入技术(NR)系统的小区。
- [0036] 图5例示了同步信号(SS)块的传输和链接到SS块的RACH资源。
- [0037] 图6例示了随机接入信道(RACH)前导的配置/格式和接收器功能。
- [0038] 图7例示了在gNB处形成以接收RACH前导的接收(Rx)波束。
- [0039] 图8示出了用于解释用于描述本发明的术语的RACH信号和 RACH资源。
- [0040] 图9例示了RACH资源集。
- [0041] 图10示出了根据本发明的RACH资源的边界对齐。
- [0042] 图11例示了当BC有效时在RACH时隙 $\text{SLOT}_{\text{RACH}}$ 内配置微时隙的方法。
- [0043] 图12例示了当BC有效时在RACH时隙 $\text{SLOT}_{\text{RACH}}$ 内配置微时隙的另一方法。
- [0044] 图13例示了当波束对应性(BC)非有效时在RACH时隙 $\text{SLOT}_{\text{RACH}}$ 内配置微时隙的方法。
- [0045] 图14例示了使用保护时间配置微时隙的方法。
- [0046] 图15示出了当BC有效时通过执行与正常时隙相同长度的微时隙级联来发送数据的示例。
- [0047] 图16是示出了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

- [0048] 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。

[0049] 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。

[0050] 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是通用移动通信系统(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。

[0051] 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。

[0052] 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。

[0053] 在本发明中,在特定资源上打孔信道意指在信道的资源映射过程中将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信道中被排除在外。换句话说,在信道的资源映射过程中被打孔的特定资源作为用于信道的资源被计数,实际上不发送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,则信道的接收器接收、解调或解码信道。另一方面,特定资源上的信道的速率匹配意指在信道的资源映射的过程中从不将信道映射到特定资源,并且因此特定资源不用于信道的传输。换句话说,在信道的资源映射过程中速率匹配的特定资源不被计为用于信道的资源。假设特定速率匹配资源不用于信道的映射和传输,则信道的接收器接收、解调或解码信道。

[0054] 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。

[0055] 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或者天线组 (group)。节点也可被称作点 (point)。

[0056] 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通信服务的小区特别称为服务小区。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CSI-RS资源上发送的信道状态信息参考信号(CSI-RS)来测量从特定节点接收的DL信道状态。

[0057] 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。

[0058] 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。

[0059] 同时,基于3GPP的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的一组服务小区。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。

[0060] 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(DMRS)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。

[0061] 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,被分配或属于 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。

[0062] 在下文中,向其或为其指配或配置CRS/DMRS/CSI-RS/SRS/UE-RS 的OFDM符号/子载波/RE将被称为CRS/DMRS/CSI-RS/SRS/UE-RS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。

[0063] 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。

[0064] 对于在本发明中未详细描述的技术和术语,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。

[0065] 在LTE/LTE-A系统中,当UE通电或希望接入新小区时,UE执行初始小区搜索过程,其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_{ID}^{cell} 。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。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信号传输过程。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。

[0066] 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,在LTE/LTE-A系统中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时,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)。

[0067] 图1例示了传统LTE/LTE-A系统中的随机接入前导格式。

[0068] 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} 的 T_{SEQ} 在下表中列出,并取决于帧结构和随机接入配置。较高层控制前导格式。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来发信号通知PRACH配置信息。PRACH配置信息指示根序列索引、Zadoff-Chu序列的循环移位单元 N_{CS} 、根序列的长度和前导格式,它们将用于小区中的RACH过程。在3GPP LTE/LTE-A系统中,PRACH时机,其是可以发送前导格式和RACH前导的定时,由PRACH配置索引指示,该PRACH配置索引是RACH配置信息的一部分(参考3GPP TS 36.211的5.7节和3GPP TS 36.331的“PRACH-Config”)。根据前导格式(参考表4)确定用于RACH前导的Zadoff-Chu序列的长度。

[0069] 表1

[0070]

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

[0071] 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的递增顺序进行枚举,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。

[0072] RACH前导的序列部分(下文中,前导序列)使用Zadoff-Chu序列。用于RACH的前导序列从具有零相关区的Zadoff-Chu序列生成,从一个或多个根Zadoff-Chu序列生成。网络配置UE被允许使用的前导序列集。在传统的LTE/LTE-A系统中,每个小区中有64个前导序列可用。通过首先以增加的循环移位的顺序包括具有逻辑索引 RACH_ROOT_SEQUENCE的根Zadoff-Chu序列的所有可用循环移位,来找到小区中的64个前导序列的集合,其中 RACH_ROOT_SEQUENCE被广播作为(相应小区的)系统信息的一部分。在不能从单个根Zadoff-Chu序列生成64个前导序列的情况下,从具有连续逻辑索引的根序列获得附加前导序列,直到找到所有64个前导序列。逻辑根序列顺序是循环的:逻辑索引0连续到837。对于前导格式0~3和4,逻辑根序列索引和物理根序列索引 u 之间的关系由表2和表3分别给出。

[0073] 表2

[0074]

逻辑根 序列号	物理根序列号 u (按相应逻辑序列号的递增顺序)
0~23	129, 710, 140, 699, 120, 719, 210, 629, 168, 671, 84, 755, 105, 734, 93, 746, 70, 769, 60, 779, 2, 837, 1, 838
24~29	56, 783, 112, 727, 148, 691
30~35	80, 759, 42, 797, 40, 799
36~41	35, 804, 73, 766, 146, 693
42~51	31, 808, 28, 811, 30, 809, 27, 812, 29, 810
52~63	24, 815, 48, 791, 68, 771, 74, 765, 178, 661, 136, 703
64~75	86, 753, 78, 761, 43, 796, 39, 800, 20, 819, 21, 818
76~89	95, 744, 202, 637, 190, 649, 181, 658, 137, 702, 125, 714, 151, 688
90~115	217, 622, 128, 711, 142, 697, 122, 717, 203, 636, 118, 721, 110, 729, 89, 750, 103, 736, 61, 778, 55, 784, 15, 824, 14, 825
116~135	12, 827, 23, 816, 34, 805, 37, 802, 46, 793, 207, 632, 179, 660, 145, 694, 130, 709, 223, 616
136~167	228, 611, 227, 612, 132, 707, 133, 706, 143, 696, 135, 704, 161, 678, 201, 638, 173, 666, 106, 733, 83, 756, 91, 748, 66, 773, 53, 786, 10, 829, 9, 830
168~203	7, 832, 8, 831, 16, 823, 47, 792, 64, 775, 57, 782, 104, 735, 101, 738, 108, 731, 208, 631, 184, 655, 197, 642, 191, 648, 121, 718, 141, 698, 149, 690, 216, 623, 218, 621
204~263	152, 687, 144, 695, 134, 705, 138, 701, 199, 640, 162, 677, 176, 663, 119, 720, 158, 681, 164, 675, 174, 665, 171, 668, 170, 669, 87, 752, 169, 670, 88, 751, 107, 732, 81, 758, 82, 757, 100, 739, 98, 741, 71, 768, 59, 780, 65, 774, 50, 789, 49, 790, 26, 813, 17, 822, 13, 826, 6, 833
264~327	5, 834, 33, 806, 51, 788, 75, 764, 99, 740, 96, 743, 97, 742, 166, 673,

[0075]

	172, 667, 175, 664, 187, 652, 163, 676, 185, 654, 200, 639, 114, 725, 189, 650, 115, 724, 194, 645, 195, 644, 192, 647, 182, 657, 157, 682, 156, 683, 211, 628, 154, 685, 123, 716, 139, 700, 212, 627, 153, 686, 213, 626, 215, 624, 150, 689
328~383	225, 614, 224, 615, 221, 618, 220, 619, 127, 712, 147, 692, 124, 715, 193, 646, 205, 634, 206, 633, 116, 723, 160, 679, 186, 653, 167, 672, 79, 760, 85, 754, 77, 762, 92, 747, 58, 781, 62, 777, 69, 770, 54, 785, 36, 803, 32, 807, 25, 814, 18, 821, 11, 828, 4, 835
384~455	3, 836, 19, 820, 22, 817, 41, 798, 38, 801, 44, 795, 52, 787, 45, 794, 63, 776, 67, 772, 72767, 76, 763, 94, 745, 102, 737, 90, 749, 109, 730, 165, 674, 111, 728, 209, 630, 204, 635, 117, 722, 188, 651, 159, 680, 198, 641, 113, 726, 183, 656, 180, 659, 177, 662, 196, 643, 155, 684, 214, 625, 126, 713, 131, 708, 219, 620, 222, 617, 226, 613
456~513	230, 609, 232, 607, 262, 577, 252, 587, 418, 421, 416, 423, 413, 426, 411, 428, 376, 463, 395, 444, 283, 556, 285, 554, 379, 460, 390, 449, 363, 476, 384, 455, 388, 451, 386, 453, 361, 478, 387, 452, 360, 479, 310, 529, 354, 485, 328, 511, 315, 524, 337, 502, 349, 490, 335, 504, 324, 515
514~561	323, 516, 320, 519, 334, 505, 359, 480, 295, 544, 385, 454, 292, 547, 291, 548, 381, 458, 399, 440, 380, 459, 397, 442, 369, 470, 377, 462, 410, 429, 407, 432, 281, 558, 414, 425, 247, 592, 277, 562, 271, 568, 272, 567, 264, 575, 259, 580
562~629	237, 602, 239, 600, 244, 595, 243, 596, 275, 564, 278, 561, 250, 589, 246, 593, 417, 422, 248, 591, 394, 445, 393, 446, 370, 469, 365, 474, 300, 539, 299, 540, 364, 475, 362, 477, 298, 541, 312, 527, 313, 526, 314, 525, 353, 486, 352, 487, 343, 496, 327, 512, 350, 489, 326, 513, 319, 520, 332, 507, 333, 506, 348, 491, 347, 492, 322, 517
630~659	330, 509, 338, 501, 341, 498, 340, 499, 342, 497, 301, 538, 366, 473, 401, 438, 371, 468, 408, 431, 375, 464, 249, 590, 269, 570, 238, 601, 234, 605
660~707	257, 582, 273, 566, 255, 584, 254, 585, 245, 594, 251, 588, 412, 427, 372, 467, 282, 557, 403, 436, 396, 443, 392, 447, 391, 448, 382, 457, 389, 450, 294, 545, 297, 542, 311, 528, 344, 495, 345, 494, 318, 521,

[0076]

	331, 508, 325, 514, 321, 518
708~729	346, 493, 339, 500, 351, 488, 306, 533, 289, 550, 400, 439, 378, 461, 374, 465, 415, 424, 270, 569, 241, 598
730~751	231, 608, 260, 579, 268, 571, 276, 563, 409, 430, 398, 441, 290, 549, 304, 535, 308, 531, 358, 481, 316, 523
752~765	293, 546, 288, 551, 284, 555, 368, 471, 253, 586, 256, 583, 263, 576
766~777	242, 597, 274, 565, 402, 437, 383, 456, 357, 482, 329, 510
778~789	317, 522, 307, 532, 286, 553, 287, 552, 266, 573, 261, 578
790~795	236, 603, 303, 536, 356, 483
796~803	355, 484, 405, 434, 404, 435, 406, 433
804~809	235, 604, 267, 572, 302, 537
810~815	309, 530, 265, 574, 233, 606
816~819	367, 472, 296, 543
820~837	336, 503, 305, 534, 373, 466, 280, 559, 279, 560, 419, 420, 240, 599, 258, 581, 229, 610

[0077] 表3

[0078]

逻辑根 序列号	物理根序列号u（按相应逻辑序列号的递增顺序）																			
0~19	1	138	2	137	3	136	4	135	5	134	6	133	7	132	8	131	9	130	10	129
20~39	11	128	12	127	13	126	14	125	15	124	16	123	17	122	18	121	19	120	20	119
40~59	21	118	22	117	23	116	24	115	25	114	26	113	27	112	28	111	29	110	30	109
60~79	31	108	32	107	33	106	34	105	35	104	36	103	37	102	38	101	39	100	40	99
80~99	41	98	42	97	43	96	44	95	45	94	46	93	47	92	48	91	49	90	50	89
100~119	51	88	52	87	53	86	54	85	55	84	56	83	57	82	58	81	59	80	60	79
120~137	61	78	62	77	63	76	64	75	65	74	66	73	67	72	68	71	69	70	-	-
138~837	N/A																			

[0079] 第u个根Zadoff-Chu序列由下式定义。

[0080] 等式1

[0081]
$$x_u(n) = e^{-j \frac{\pi u n(n+1)}{N_{zc}}}, \quad 0 \leq n \leq N_{zc} - 1$$

[0082] Zadoff-Chu序列的长度 N_{zc} 由下表给出。

[0083] 表4

[0084]

前导格式	N_{zc}
0~3	839
4	139

[0085] 从第u个根Zadoff-Chu序列开始,具有长度为 $N_{zc}-1$ 的零相关区的随机接入前导根
据 $x_{u,v}(n) = x_u((n+C_v) \bmod N_{zc})$ 由循环移位来定义,其中循环移位由下式给出。

[0086] 等式2

[0087]

$$C_v = \begin{cases} vN_{CS} & v = 0, 1, \dots, \lfloor N_{ZC}/N_{CS} \rfloor - 1, N_{CS} \neq 0 & \text{对于无限制集} \\ 0 & N_{CS} = 0 & \text{对于无限制集} \\ d_{\text{start}} \lfloor v/n_{\text{shift}}^{\text{RA}} \rfloor + (v \bmod n_{\text{shift}}^{\text{RA}})N_{CS} & v = 0, 1, \dots, n_{\text{shift}}^{\text{RA}}n_{\text{group}}^{\text{RA}} + \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} - 1 & \text{对于限制集} \end{cases}$$

[0088] 对于前导格式0~3, N_{CS} 由表5给出,对于前导格式4, N_{CS} 由表6 给出。

[0089] 表5

[0090]

zeroCorrelationZoneConfig	N_{CS} 值	
	无限制集	限制集
0	0	15
1	13	18
2	15	22
3	18	26
4	22	32
5	26	38
6	32	46
7	38	55
8	46	68
9	59	82
10	76	100
11	93	128
12	119	158
13	167	202
14	279	237
15	419	-

[0091] 表6

[0092]

zeroCorrelationZoneConfig	N_{CS} 值
0	2
1	4
2	6
3	8
4	10
5	12
6	15
7	N/A
8	N/A

9	N/A
10	N/A
11	N/A
12	N/A
13	N/A
14	N/A
15	N/A

[0093] 参数zeroCorrelationZoneConfig由较高层提供。较高层提供的参数 High-speed-flag确定是否应使用无限制集或限制集。

[0094] 变量 d_u 是对应于幅度 $1/T_{\text{SEQ}}$ 的多普勒频移的循环移位,并且由下式给出。

[0095] 等式3

$$[0096] \quad d_u = \begin{cases} p & 0 \leq p < N_{\text{ZC}}/2 \\ N_{\text{ZC}} - p & \text{否则} \end{cases}$$

[0097] p 是满足 $(pu) \bmod N_{\text{ZC}} = 1$ 的最小非负整数。循环移位的限制集的参数取决于 d_u 。对于 $N_{\text{ZC}} \leq d_u < N_{\text{ZC}}/3$,参数由下式给出。

[0098] 等式4

$$[0099] \quad n_{\text{shift}}^{\text{RA}} = \lfloor d_u / N_{\text{CS}} \rfloor$$

$$[0100] \quad d_{\text{start}} = 2d_u + n_{\text{shift}}^{\text{RA}} N_{\text{CS}}$$

$$[0101] \quad n_{\text{group}}^{\text{RA}} = \lfloor N_{\text{ZC}} / d_{\text{start}} \rfloor$$

$$[0102] \quad \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} = \max(\lfloor (N_{\text{ZC}} - 2d_u - n_{\text{group}}^{\text{RA}} d_{\text{start}}) / N_{\text{CS}} \rfloor, 0)$$

[0103] 对于 $N_{\text{ZC}}/3 \leq d_u < (N_{\text{ZC}} - N_{\text{CS}}) / 2$,参数由下式给出。

[0104] 等式5

$$[0105] \quad n_{\text{shift}}^{\text{RA}} = \lfloor (N_{\text{ZC}} - 2d_u) / N_{\text{CS}} \rfloor$$

$$[0106] \quad d_{\text{start}} = N_{\text{ZC}} - 2d_u + n_{\text{shift}}^{\text{RA}} N_{\text{CS}}$$

$$[0107] \quad n_{\text{group}}^{\text{RA}} = \lfloor d_u / d_{\text{start}} \rfloor$$

$$[0108] \quad \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} = \min(\max(\lfloor (d_u - n_{\text{group}}^{\text{RA}} d_{\text{start}}) / N_{\text{CS}} \rfloor, 0), n_{\text{shift}}^{\text{RA}})$$

[0109] 对于 d_u 的所有其他值,限制集中没有循环移位。

[0110] 作为RACH的基带信号的时间连续随机接入信号 $s(t)$ 由下式定义。

[0111] 等式6

$$[0112] \quad s(t) = \beta_{\text{PRACH}} \sum_{k=0}^{N_{\text{ZC}}-1} \sum_{n=0}^{N_{\text{ZC}}-1} x_{u,v}(n) \cdot e^{-j \frac{2\pi k}{N_{\text{ZC}}}} \cdot e^{j 2\pi (k + \varphi + K(k_0 + 1/2)) \Delta f_{\text{RA}} (t - T_{\text{CP}})}$$

[0113] 其中 $0 \leq t < T_{\text{SEQ}} - T_{\text{CP}}$ 时, β_{PRACH} 是幅度缩放因子,以便符合3GPP TS 36.213中规定的发射功率 P_{PRACH} ,并且 $k_0 = n_{\text{PRB}}^{\text{RA}} N_{\text{sc}}^{\text{RB}} - N_{\text{RB}}^{\text{UL}} N_{\text{sc}}^{\text{RB}} / 2$ 。 $N_{\text{sc}}^{\text{RB}}$ 表示构成一个资源块(RB)的子载波的数量。 $N_{\text{RB}}^{\text{UL}}$ 表示UL时隙中的RB的数量并且取决于UL传输带宽。频域中的位置由参数 $n_{\text{PRB}}^{\text{RA}}$ 控

制,该参数源自3GPP TS 36.211的5.7.1节。因子 $K = \Delta f / \Delta f_{RA}$ 考虑了随机接入前导和上行链路数据传输之间的子载波间隔的差异。变量 Δf_{RA} (随机接入前导的子载波间隔)以及变量 φ (确定物理资源块内随机接入前导的频域位置的固定偏移)均由下表给出。

[0114] 表7

	前导格式	Δf_{RA}	φ
[0115]	0 ~ 3	1250Hz	7
	4	7500Hz	2

[0116] 在LTE/LTE-A系统中,子载波间隔 Δf 是15kHz或7.5kHz。然而,如表7所示,随机接入前导的子载波间隔 Δf_{RA} 是1.25kHz或0.75kHz。

[0117] 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),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。

[0118] NR通信系统要求在数据速率、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。

[0119] <OFDM参数集>

[0120] 新的RAT系统使用OFDM传输方案或类似的传输方案。新RAT系统可以遵循与LTE系统的OFDM参数不同的OFDM参数。或者,新RAT系统可符合传统LTE/LTE-A系统的参数集,但可具有比传统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。

[0121] <子帧结构>

[0122] 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。子帧号可以分别分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 $T_s = 1 / (2048 \times 15\text{kHz})$ 。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。

[0123] 图2示出了新无线电接入技术(NR)中可用的时隙结构。

[0124] 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。

[0125] 在图2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应该知道的小区配置的信息,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)。

[0126] 在图2中,符号索引1到符号索引12的符号区域可以用于传输承载下行链路数据的物理信道(例如,PDSCH),或者可以用于传输承载上行链路数据的物理信道(例如,PUSCH)。根据图2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。

[0127] 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)。

[0128] 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,在新的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)中的部分频带中局部发送或分布式发送。

[0129] 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。

[0130] <模拟波束成形>

[0131] 最近讨论的第五代(5G)移动通信系统正在考虑使用超高频带,即等于或高于6GHz的毫米频带,以在宽频带中向多个用户发送数据,同时保持高传输速率。在3GPP中,该系统用作NR,并且在本发明中,该系统将被称为NR系统。由于毫米频带使用太高的频带,因此其频率特性根据距离呈现非常强烈的信号衰减。因此,为了校正强烈的传播衰减特性,使用至少6GHz以上频带的NR系统使用窄波束传输方案,通过在特定方向上而不是在所有方向上发送信号以便聚焦能量来解决由强烈传播衰减引起的覆盖范围减小问题。然而,如果仅使用一个窄波束提供信号传输服务,则由于由一个BS服务的范围变窄,BS通过聚集多个窄波束来提供宽带服务。

[0132] 在毫米频带(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约为1cm的30GHz频带在 5×5 cm面板中安装。因此,在mmW中,通过考虑使用多个天线单元增加波束成形(BF)增益来增加覆盖范围或吞吐量。

[0133] 作为在毫米频带中形成窄波束的方法,主要考虑波束成形方案,其中BS或UE通过大量天线使用适当的相位差发送相同的信号,使得能量仅在特定的方向上增加。这种波束成形方案包括用于向数字基带信号赋予相位差的数字波束成形、用于使用时间延迟(即,循环移位)向调制的模拟信号赋予相位差的模拟波束成形以及使用数字波束成形和模拟波束成形两者的混合波束成形。如果为每个天线单元提供收发器单元(TXRU)以使得能够调整发射功率和相位,则可以对每个频率资源进行独立的波束成形。然而,在所有大约100个天

线单元中安装 TXRU在成本方面不太可行。也就是说,毫米频带需要使用大量天线来校正强烈的传播衰减特性。数字波束成形需要与天线数量一样多的射频(RF)组件(例如,数模转换器(DAC)、混频器、功率放大器、线性放大器等)。因此,如果期望在毫米频带中实现数字波束成形,则通信设备的成本增加。因此,当在毫米频带中需要大量天线时,考虑使用模拟波束成形或混合波束成形。在模拟波束成形方法中,多个天线元件被映射到一个TXRU,并且使用模拟移相器来调整波束方向。该模拟波束成形方法可以仅在整个频带中形成一个波束方向,因此不可以执行频率选择性波束成形(BF),其是不利的。混合BF方法是数字BF和模拟BF的中间类型,并且使用数量少于Q个天线单元的B个 TXRU。在混合BF的情况下,可以同时发送波束的方向的数量被限制为B或更少,这取决于B个TXRU和Q个天线单元的集合方法。

[0134] 如上所述,数字BF可以通过处理要发送或接收的数字基带信号,使用多个波束同时在多个方向上发送或接收信号,而模拟BF在要发送或接收的模拟信号被调制的状态下不能通过执行BF在超出一个波束的覆盖范围的多个方向上同时发送或接收信号。通常,BS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BS使用模拟或混合 BF并且在在一个波束方向上形成模拟波束,则由于模拟BF特性,eNB 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特性引起的限制,提出了一种根据本发明的RACH资源分配方法和 BS的资源使用方法,稍后将描述该方法。

[0135] <混合模拟BF>

[0136] 图3抽象地示出了TXRU和在物理天线方面的混合BF结构。

[0137] 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),使得具有可以获得近似于数字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))转换器的数量的优点。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 $N \times L$ 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 $M \times N$ 矩阵的模拟BF应用于模拟信号。在图3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,因此考虑波束扫描操作,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。

[0138] 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)。

[0139] 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。

[0140] 图4例示了新无线电接入技术(NR)系统的小区。

[0141] 参考图4,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,从而具有便于UE的流动性管理的优点。

[0142] 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在全方向扫描波束方向的同时通过BF发送诸如PSS/SSS/PBCH的信号。在扫描波束方向时信号的发送/接收被称为波束扫描(beam sweeping)或波束扫描(beam scanning)。在本发明中,“波束扫描”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在扫描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。或者,当gNB可以形成N个波束时,可以通过对每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。

[0143] 图5例示了SS块和链接到SS块的RACH资源的传输。

[0144] 为了与一个UE通信,gNB应当获取gNB和UE之间的最佳波束方向,并且应该连续跟踪最佳波束方向,因为随着UE移动,最佳波束方向被改变。获取gNB和UE之间的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。波束获取过程需要用于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) 用于从下述状态恢复的波束恢复,所述状态是指:在执行用于搜索UE和gNB之间的最佳波束的波束跟踪时,由于丢失最佳波束,UE和gNB不能保持最佳通信状态或进入通信不可能状态,即波束故障。

[0145] 在正在开发的NR系统的情况下,正在讨论多级波束获取过程,用于在使用多个波束的环境中的波束获取。在多级波束获取过程中,gNB和UE在初始接入阶段中使用宽波束执行连接建立,并且在连接建立结束之后,gNB和UE使用窄带执行具有最佳质量的通信。在本发明中,尽管主要讨论用于NR系统的波束获取的各种方法,但是目前最积极讨论的方法如下。

[0146] 1) gNB每个宽波束发送SS块,以便UE在初始接入过程中搜索 gNB,即,执行小区搜索或小区获取,并通过测量每个宽波束的信道质量来搜索在第一阶段的波束获取中要使用的最佳宽波束。2) UE针对每个波束对SS块执行小区搜索,并且使用每个波束的小区检测结果来执行DL波束获取。3) UE执行RACH过程以通知gNB UE将接入UE 已发现的gNB。4) gNB连接

或关联每波束发送的SS块和要用于RACH 发送的RACH资源,以使UE向gNB通知RACH过程的结果并同时通知宽波束水平的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。

[0147] <波束对应性(BC)>

[0148] 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的最佳路径可以与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TRP'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可以根据基于针对UE的一个或多个Tx波束的UL测量的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。

[0149] 在LTE系统和NR系统中,可以使用以下元素来配置用于对gNB 的初始接入(即,通过由gNB使用的小区对gNB的初始接入)的RACH 信号。

[0150] *循环前缀(CP):该元素用于防止从前一/前面(OFDM)符号产生的干扰和将以不同的时间延时到达gNB的RACH前导信号组入一个时间区。也就是说,如果CP被配置为匹配小区的最大半径,则小区中的UE已经在相同资源中发送的RACH前导被包括在RACH接收窗口中,该RACH接收窗口对应于由gNB配置用于RACH接收的RACH 前导的长度。CP长度通常设定为等于或大于最大往返延时。

[0151] *前导:定义由gNB使用用于检测信号传输的序列,并且前导用于承载该序列。

[0152] *保护时间(GT):该元素被定义为使得以来自RACH覆盖范围内距离gNB的最远距离处的延时到达gNB的RACH信号不会对在 RACH符号持续时间之后到达的信号产生干扰。在该GT期间,UE不发送信号,使得GT可以不被定义为RACH信号。

[0153] 图6例示了RACH前导的配置/格式和接收器功能。

[0154] UE在通过SS获得的gNB的系统定时通过指定的RACH资源发送RACH信号。gNB从多个UE接收信号。通常,gNB执行图5中所示的过程,用于RACH接收。由于用于RACH信号的CP被设置为最大往返延时或更多,因此gNB可以将最大往返延时和CP长度之间的任意点配置为用于信号接收的边界。如果边界被确定为用于信号接收的起始点并且如果相关被应用于与从起始点开始的序列长度相对应的的长度的信号,则gNB可以获取关于是否存在RACH信号的信息以及关于CP的信息。

[0155] 如果由gNB操作的通信环境(例如,毫米波带)使用多个波束,则RACH信号从多个方向到达eNB,并且gNB需要检测RACH前导(即,PRACH),同时扫描波束方向以接收从多个方向到达的RACH 信号。如上所述,当使用模拟BF时,gNB仅在一个定时在一个方向上执行RACH接收。为此,有必要设计RACH前导和RACH过程,以便 gNB可以正确地检测RACH前导。考虑到gNB的BC有效的情况和 BC非有效的情况,本发明提出NR系统(特别是BF)可应用的高频带的

RACH前导和/或RACH过程。

[0156] 图7例示了在gNB处形成以接收RACH前导的接收(Rx)波束。

[0157] 如果BC非有效,则即使当gNB在RACH资源链接到SS块的状态下在SS块的Tx波束方向上形成Rx波束时,波束方向也可能不匹配。因此,RACH前导可以以图7(a)中所示的格式配置,使得gNB可以执行波束扫描,以在多个方向上扫描Rx波束的同时执行/尝试RACH前导检测。相反,如果BC有效,则由于RACH资源被链接到SS块,因此gNB可以在用于关于一个RACH资源发送SS块的方向上形成Rx波束,并且仅在该方向上检测RACH前导。因此,RACH前导可以以图7(b)中所示的格式配置。

[0158] 如前所述,考虑到UE的DL波束获取报告和DL优选波束报告以及根据gNB的BC的波束扫描的RACH过程的两个目的,应该配置RACH信号和RACH资源。

[0159] 图8示出了用于解释用于描述本发明的术语的RACH信号和RACH资源。在本发明中,RACH信号可以如下配置。

[0160] *RACH资源元素:RACH资源元素是在UE发送RACH信号时使用的基本单元。由于不同的RACH资源元素可以分别用于不同UE的RACH信号传输,因此CP被插入到每个RACH资源元素中的RACH信号中。CP已经保持对UE之间的信号的保护,因此在RACH资源元素之间不需要GT。

[0161] *RACH资源:RACH资源被定义为连接到一个SS块的级联RACH资源元素集。如果连续地相邻分配RACH资源,则两个连续的RACH资源可以分别用于不同UE的信号传输,如RACH资源元素。因此,CP可以插入每个RACH资源中的RACH信号中。在RACH资源之间不需要GT,因为CP防止了由时间延时引起的信号检测失真。然而,如果仅配置一个RACH资源,即,不连续配置RACH资源,则由于可以在RACH资源之后分配PUSCH/PUCCH,因此可以将GT插入PUSCH/PUCCH之前。

[0162] *RACH资源集:RACH资源集是级联的RACH资源的集合。如果小区中存在多个SS块并且级联分别连接到多个SS块的RACH资源,则可以将级联的RACH资源定义为一个RACH资源集。GT被插入到RACH资源集的最后一个中,该RACH资源集是其中包括RACH资源的RACH资源集和诸如PUSCH/PUCCH的另一信号可能相遇的部分。如上所述,由于GT是不发送信号的持续时间,因此GT可以不被定义为信号。GT未在图8中示出。

[0163] *RACH前导重复:当配置用于gNB的Rx波束扫描的RACH前导时,即,当gNB配置RACH前导格式以使得gNB可以执行Rx波束扫描时,如果相同的信号(即,相同的序列)在RACH前导内重复,则在重复信号之间不需要CP,因为重复信号用作CP。然而,当使用不同信号在RACH前导内重复前导时,在前导之间需要CP。在RACH前导之间不需要GT。在下文中,在假设重复相同信号的情况下描述本发明。例如,如果RACH前导以“CP+前导+前导”的形式配置,则在假设RACH前导内的前导由相同序列配置的情况下描述本发明。

[0164] 图8示出了关于gNB的用于多个SS块的RACH资源和每个RACH资源中的RACH前导。gNB尝试在配置了RACH资源的时间区域中的相应小区的每个RACH资源中接收RACH前导。UE通过链接到特定SS块(例如,具有更好Rx质量的SS块)的RACH资源发送其RACH前导,而不是在用于小区的所有SS块的每个RACH资源中发送RACH前导。如上所述,不同的RACH资源元素或不同的RACH资源可以用于由不同的UE发送RACH前导。

[0165] 图9示出了RACH资源集。图9(a)例示了在BC有效的gNB的小区中配置每个RACH资源

的两个RACH资源元素的情况。图9 (b) 例示了在BC有效的gNB的小区中配置每个RACH资源的一个RACH 资源元素的情况。参考图9 (a) ,可以在链接到SS块的RACH资源中发送两个RACH前导。参考图9 (b) ,可以在链接到SS块的RACH 资源中发送一个RACH前导。

[0166] 可以如图9中所示配置RACH资源集,以便使用图8中描述的 RACH信号配置特性最大化RACH资源的效率。如图9所示,为了提高RACH资源的使用/分配效率,可以将RACH资源或RACH资源元素配置为完全级联,而不在RACH资源集中的RACH资源之间分配空白持续时间。

[0167] 然而,如果如图9所示配置RACH资源,则可能出现以下问题。1) 当BC有效并且gNB通过在SS块#N的方向上形成波束来接收与 SS块#N相对应的RACH资源时,因为Rx波束在为数据或者控制信道定义的OFDM符号(OS)的中间处改变,所以gNB仅部分地使用除了作为RACH资源分配的频率资源之外的资源。也就是说,如图9 (a) 所示,如果gNB形成Rx波束以接收SS块#1,则OS#4不能用于数据信道或控制信道。2) 当BC非有效并且gNB在RACH资源元素内执行Rx波束扫描时,gNB可以通过在OS#1/OS#2/OS#3的边界处的每个OS上针对与SS块#1对应的RACH资源形成Rx波束来接收数据/控制信号的同时执行RACH前导检测。然而,当gNB对与SS 块#2对应的RACH资源执行波束扫描时,用于接收数据/控制信号的波束方向和用于接收RACH前导的波束方向在对应于OS#4的持续时间中不匹配,因此在检测RACH前导时出现问题。

[0168] 总之,如果gNB在改变用于RACH信号接收的Rx波束的方向的同时执行波束扫描,并且Rx波束改变的定时与为数据或控制信道定义的OFDM符号边界不匹配,则存在降低在分配为RACH资源的频率资源之外的频率区域中服务的数据或控制信道的资源使用/分配效率的问题。为了解决这个问题,本发明提出将RACH资源分配为与OFDM符号边界对齐的结构,以便gNB在多波束场景中改变波束方向的同时执行RACH前导检测,同时对于gNB来说使用除用于数据和控制信道的RACH资源之外的所有无线电资源。当BC有效时,举例来说,可以使用两种方法将RACH资源或通过RACH资源发送的RACH前导与 OFDM符号边界对齐,如图10所示。

[0169] 图10示出了根据本发明的RACH资源的边界对齐。图10中示出的示例对应于BC有效并且可以在一个RACH资源上发送两个RACH 资源元素的情况。当BC非有效时,一个RACH前导可以由一个CP和多个连续前导配置,如图7 (a) 或图8 (a) 所示。即使在这种情况下,也可以应用本发明。可以在一个RACH资源上仅发送一个RACH资源元素,并且本发明可应用于此。

[0170] 1) 用于对齐OFDM符号边界和RACH资源边界的方法之一(下文中,方法1)通过考虑gNB的RACH前导检测能力、gNB的覆盖范围、和RACH前导的子载波间隔来确定RACH前导的CP长度和前导长度,然后,使用CP长度和前导长度来配置RACH资源元素,如图 10 (a) 所示。gNB可以通过考虑RACH资源的容量确定每个RACH 资源的RACH资源元素的数量来配置RACH资源。gNB配置RACH资源,使得要连续使用的每个RACH资源的边界与将用于数据和控制信道的OFDM符号的边界对齐。在这种情况下,在RACH资源之间可能出现空白持续时间。空白持续时间可以被配置为不发送信号的持续时间。或者,可以将信号另外作为后缀(post-fix)仅发送到RACH资源中的最后一个RACH资源元素。也就是说,在RACH资源中的RACH 资源元素当中使用时域中的最后一个RACH资源元素发送RACH前导的UE可以将后缀信号添加到其RACH前导,然后发送RACH前导。使用除最后RACH资源元素之外的RACH资源元素发送RACH前导的 UE可以在不添加后缀信号的情况下发送RACH前导。

[0171] 2) 对齐OFDM符号边界和RACH资源边界的方法中的另一种方法(下文中,方法2)配

置CP长度和前导长度,以便将RACH资源边界与OFDM符号边界对齐,如图10(b)所示。然而,由于每个RACH 资源中的RACH资源元素的数量可以变化,因此,如果RACH前导的长度被改变以匹配OFDM符号边界,则存在改变RACH前导中的前导序列的特性的危险。也就是说,根据如表4所示的前导格式,用于生成前导的Zadoff-Chu (ZC) 序列的长度被确定为839或139。如果改变前导的长度以便对齐RACH前导的长度与OFDM符号边界,则存在作为前导序列的ZC序列的特性被改变的危险。因此,如果确定了RACH 前导格式并且确定了每个RACH资源的RACH资源元素,则RACH前导的长度可以是固定的,但是CP长度可以变得大于在配置RACH前导格式时确定的长度,使得RACH资源与OFDM符号边界对齐。也就是说,该方法用于通过在RACH前导中固定每个前导的长度并增加CP 长度以匹配OFDM符号边界以便维持前导序列的特性,来对齐RACH 资源边界(即,通过RACH资源发送/接收的RACH前导边界)与用于发送数据/控制信道的OFDM符号(即,正常OFDM符号)边界。在这种情况下,可以仅将一些RACH资源元素的CP长度配置为增加(即,仅将一些RACH前导的CP长度配置为增加),或者可以将所有RACH 资源元素的CP长度配置为适当增加(即,每个RACH前导的CP长度被配置为适当地增加)。例如,如果gNB在由OFDM符号配置的时域中配置RACH资源,则gNB配置指示CP长度和序列部分长度的前导格式,使得序列部分长度是根据要包括在相应的RACH前导中的前导的数量从特定长度(例如,RACH的ZC序列的长度)获得的前导长度的正整数倍,并且CP长度等于通过从正常OFDM符号的总长度中减去前导部分长度而获得的值。如果OFDM符号的长度全部相同,则将定义根据本发明的RACH前导格式,使得预定义的前导长度(例如,从ZC序列的预定义长度获得的前导长度)的正整数倍和CP长度之和是OFDM符号长度的倍数。当UE检测到小区的SS块并且生成要在连接到SS块的RACH资源上发送的RACH前导时,UE通过根据由gNB 配置的前导格式使用特定长度的序列(例如,ZC序列)生成要包括在 RACH前导中的每个前导并且将CP添加到前导或前导的重复的前部来生成RACH前导。

[0172] 即使当由于BC非有效而gNB执行Rx波束扫描时,也可以同样地应用方法1和方法2。当对于方法1和方法2BC有效时,很有可能以包括一个前导的格式配置RACH前导。同时,除了当BC非有效时 RACH前导被配置为包括前导重复的可能性很高时,参考图10描述的方法1和方法2可以同样适用于由于BC非有效而gNB希望执行Rx 波束扫描的情况。例如,当BC非有效而使得gNB期望执行Rx波束扫描时,gNB以包括前导重复的形式配置并用信号通知前导格式(例如,参考图7(a)或图8(a))。这里,RACH资源可以以方法1的形式配置,以便通过考虑从一个RACH资源的结束到紧接在下一个RACH 资源的开始之前的部分的持续时间作为空白持续时间或者后缀持续时间来监测RACH前导。或者,可以以方法2的形式配置RACH资源,以便在RACH前导边界等于OFDM符号边界的假设下监测由gNB配置的每个RACH资源中的RACH前导。

[0173] 本发明中提出的RACH资源分配方法用于在用于RACH资源的一个时隙或多个时隙中有效地使用除RACH资源占用的频率资源之外的频率资源,作为数据资源或控制信道资源。因此,为了有效地使用考虑RACH资源的数据/控制信道资源,gNB需要使用关于哪个单元被用于针对RACH资源被分配到的时隙形成波束的信息来调度数据或控制信道。当gNB基于该信息执行调度并发送数据或控制信道时,UE可以接收关于使用哪个OFDM符号单元的信息。为此,可以考虑两种方法,使得gNB可以在RACH资源被分配到的时间区域中调度数据或控制信道。

[0174] *微时隙(mini slot)分配

[0175] 当在RACH资源被分配到的时间区域中调度信道时,由于调度的信道应该包括在一个波束区域中,所以信道被分配到的资源的时间长度应该短于RACH资源的时间长度并且对于一个RACH资源可以包括短长度的多个时隙。

[0176] 如果gNB通过为每个RACH资源配置波束方向来操作,并且gNB向UE分配资源的时间单元在RACH资源被分配到的时间区域中以及在RACH资源未被分配到的时间区域中不匹配,则gNB应该在RACH资源占用的时间区域中定义用于调度的时隙,并且向UE通知与该时隙相关的信息。在下文中,用于在RACH资源占用的时间区域中进行调度的时隙将被称为微时隙。在该结构中,为了通过微时隙发送数据或控制信道,存在一些考虑因素。例如,给出了以下考虑因素。

[0177] 1) 针对RACH资源被分配到的时隙定义一个微时隙的情况:

[0178] 图11例示了当BC有效时在RACH时隙 $\text{SLOT}_{\text{RACH}}$ 内配置微时隙的方法。

[0179] UE通过系统信息知道关于gNB使用的RACH资源的所有信息。因此,包括每个SS块分配的整个RACH资源的最小OFDM符号集可以被定义为一个微时隙。当gNB在RACH资源被分配到的时间执行调度时,UE将微时隙解释为TTI的长度,并在TTI中发送数据或控制信道。如果在一个正常时隙中包括多个微时隙,则UE需要确定UE将通过哪个微时隙来发送数据/控制信道。用于UE确定要用于发送数据/控制信道的微时隙的方法可以广泛地包括以下两种方案。

[0180] A. 如果gNB调度UL数据/控制信道的传输,则gNB可以通过DCI为UE指定UE应该使用时隙内的哪个微时隙用于传输。

[0181] B. 在多波束场景中UE连续执行波束跟踪。如果UE先前从gNB接收到关于UE当前从其接收服务的服务波束被连接到的SS块的信息,则UE将与下述时间区域相同的时间区域解释为UE应该执行传输的时间区域,所述时间区域是被连接到与服务波束相关联的SS块的RACH资源所分配到的时间区域。如果连接到与UE的服务波束相关联的SS块的RACH资源不存在于为UE调度的时隙中,则UE可以确定已经发生了波束失配。

[0182] 2) 在RACH资源被分配到的时隙中定义多个微时隙的情况:

[0183] 图12例示了当BC有效时在RACH时隙 $\text{SLOT}_{\text{RACH}}$ 内配置微时隙的另一种方法。

[0184] 当在RACH资源被分配到的时隙中定义多个微时隙时,这基本上类似于下述情况:除了多个微时隙存在于一个RACH资源被分配到的时隙中之外,在RACH资源被分配到的时隙中定义多个微时隙。执行与图11中提出的方法相同的操作。但是,如图12所示,包括整个RACH资源的最小OFDM符号集被划分为几个子集,并且每个子集被定义为微时隙。在这种情况下,gNB应该首先通知UE应该如何划分包括RACH资源的最小OFDM符号集以使用微时隙。例如,gNB可以以位图形式向UE指示如何划分包括RACH资源的最小OFDM符号。或者,当包括RACH资源的最小OFDM符号可以被划分为多个相等的子集时,gNB可以向UE通知所分配的微时隙的数量。另外,gNB应该向调度的UE指示UE应该通过多个微时隙中的哪个微时隙发送数据/控制信道。gNB可以通过DCI直接指示应通过其发送数据/控制信道的微时隙。或者,当在RACH资源被分配到的时间区域中调度UE时,gNB可以预先(例如,在连接建立期间)向UE通知要使用的微时隙。或者,可以使用在UE和gNB之间共享的信息(诸如UE ID)通过预定规则来确定要使用的微时隙。

[0185] 3) 在前导重复期间BC非有效并因此执行波束扫描的情况:

[0186] 图13例示了当BC非有效时配置RACH时隙 $\text{SLOT}_{\text{RACH}}$ 内的微时隙的方法。

[0187] 当BC非有效时,如上所述,gNB在一个RACH资源被分配到的时隙中扫描接收器的波束方向的同时执行波束扫描。因此,这种情况可以与BC有效并且在RACH资源被分配到的时隙中存在多个微时隙的方案类似地操作。为此,类似于图12中描述的方法,gNB向UE发送关于如何针对包括RACH资源的最小OFDM符号集执行波束扫描的信息以及关于每个波束被连接到哪个SS块的信息。该信息可以用作关于可以为UE调度哪个微时隙的信息。在这种情况下,类似于图12中描述的方法,UE可以通过DCI接收关于可以为UE调度的多个微时隙中的哪个微时隙被调度以发送数据/控制信道的信息。或者,可以通过RRC信号预先调度信息,或者可以使用在gNB和UE之间共享的信息通过预定义规则来定义信息。

[0188] 4) 免许可调度的情况:

[0189] >A. 当UE在免许可资源上发送的数据/控制信道的时间资源与RACH资源重叠时,可以在RACH资源的时间区域中定义的微时隙中发送数据/控制信道。然而,当使用免许可调度并且UE将通过免许可调度(即,通过免许可资源)发送的数据/控制信道的信号格式是正常时隙或比正常时隙短但比RACH资源区域中定义的微时隙长的时隙,并且当微时隙的长度太短,使得数据/控制信道通过微时隙的传输码率相对于指定码率太高时,UE可以i) 丢弃传输,ii) 改变传输块大小,或iii) 当多个微时隙可用时使用多个微时隙发送数据/控制信道。另一方面,当即使数据/控制信道用微时隙的长度发送,数据/控制信道的传输码率仍低于指定码率时,UE也可以用指定的传输块大小发送数据/控制信道。

[0190] >B. 当使用免许可调度并且UE将通过免许可调度(即,通过免许可资源)发送的数据/控制信道的信号格式短于微时隙时,数据/控制信道可以在上述方案中确定的微时隙位置正常发送。也就是说,如果通过免许可调度的数据/控制信道需要比时域中的微时隙短的资源,则UE在配置为匹配RACH资源(即,RACH前导)的长度的微时隙当中通过对应于与数据/控制信道相同的gNB Rx波束的微时隙发送数据/控制信道。在这种情况下,与预先配置的信号格式相比,传输块大小可以与微时隙长度成比例根据预定规则增加。例如,如果通过免许可调度发送数据/控制信道的信号格式被定义为使用两个OFDM符号并且RACH时隙中的微时隙长度对应于三个OFDM符号,则能够承载免许可调度的数据/控制信道的传输块大小可以增加1.5倍。

[0191] 5) 将微时隙分配到保护时间或空白持续时间:

[0192] 图14例示了使用保护时间配置微时隙的方法。

[0193] gNB可以针对被配置为保护时间的持续时间的一部分自由地配置Rx波束,或者gNB可以针对在一个时隙中配置RACH资源之后剩余的时隙中的空白持续时间自由地配置Rx波束,即使空白持续时间不是用于使用保护时间。因此,gNB可以向UE通知关于能够独立于用于RACH资源接收的波束而使用的微时隙的信息以及与RACH资源相关的信息,并且UE可以期望将针对在保护时间中配置的微时隙执行动态调度。可以通过上述方法(例如,指示在RACH时隙中配置的微时隙的长度和位置以及波束方向的方法)来确定所分配的微时隙的位置。

[0194] 6) 短PUCCH资源的分配:

[0195] 在TDD系统中,可以通过以短的长度配置控制信道,在一个时隙的部分持续时间期间发送控制信道。在NR系统中,正在讨论在一个时隙的前部发送DL控制信道而在一个时隙

的最后部分发送UL控制信道的方案。特别地,以这种方式发送的UL控制信道被称为短PUCCH。由于短PUCCH被配置为在最后一个或两个符号上发送,因此可以在上述微时隙中发送短PUCCH。然而,如前所述,由于波束方向可能在一个时隙内变化,因此短PUCCH不能总是位于时隙的最后部分。因此,当在RACH资源被分配到的时隙区域中调度短PUCCH时,UE在微时隙中发送短PUCCH,在该微时隙中,存在与UE从其接收服务的波束相同的方向上的波束(即,gNB Rx波束,或者与gNB Rx波束对应性的UE Tx波束)或者gNB预先形成用于短PUCCH的链路的波束(即,gNB Rx波束,或者与gNB Rx波束对应性的UE Tx波束)。在这种情况下,PUCCH可以在微时隙中的最后符号位置、由gNB通过信令指定的符号位置、或者由规则确定的符号位置发送。然而,当与UE从其接收服务的波束相同的方向上的波束或者gNB先前形成用于短PUCCH 的链路的波束不存在时,UE可以丢弃短PUCCH的传输。

[0196] *微时隙级联

[0197] 在为RACH资源集形成Rx波束的过程中,如果各个RACH资源的Rx波束方向没有很大不同,则可以通过长时隙发送数据或控制信道,以在RACH资源集的整个持续时间内执行传输。这可以被称为微时隙级联,其中如上所述通过级联使用上述的微时隙。

[0198] 图15示出了当BC有效时通过执行与正常时隙相同长度的微时隙级联来发送数据的示例。特别地,图15例示了当BC有效时在RACH 资源持续时间期间的级联微时隙的传输和参考信号的插入。例如,可以在通过级联微时隙获得的长时隙中发送一个数据分组,使得长时隙可以具有与普通时隙相同的长度。在这种情况下,在长时隙内的微时隙中分开发送一个数据分组。

[0199] 因此,在使用级联微时隙的数据传输的情况下,由于gNB使用关于SS块传输方向的信息形成每个RACH资源的Rx波束,因此UE期望在能够以最佳质量接收每个SS块的方向上发送信号。因此,gNB向 UE通知与在RACH资源时间区域中针对每个OFDM符号(当BC非有效时)或针对每个RACH资源(当BC有效时)的Rx波束成形有关的信息(例如,与SS块相关联的信息)。在这种情况下,可能不执行数据信道的平滑接收,因为在信号传输期间改变gNB的Rx波束,同时UE通过级联微时隙执行信号传输并且以为正常时隙定义的格式发送参考信号。因此,考虑到gNB的Rx波束方向的变化,有必要将参考信号插入其中gNB的Rx波束方向变化的单元中。为此,可以期望定义在RACH资源持续时间中分配的级联微时隙的参考信号结构。在RACH资源持续时间中级联微时隙格式的数据或控制信道被分配到的 UE应该发送级联的微时隙格式的参考信号。

[0200] 在PUSCH或PUCCH的传输期间,如果不存在用于PUSCH或 PUCCH的UE Tx波束方向的一个稳定gNB Rx波束或者多个波束具有相似质量,则PUSCH或长PUCCH可以通过级联的微时隙发送 PUSCH或PUCCH以便使用波束分集特性来稳定地接收。在这种情况下,gNB可以通过在RACH资源区域中发送PUSCH或PUCCH来有效地使用RACH资源被分配到的时间资源。

[0201] 另外,gNB对Tx波束或Rx波束执行波束跟踪,使得具有最佳质量的波束被维持为服务波束,以便在多波束环境中稳定地维持服务。因此,gNB可以使用gNB在RACH资源被分配到的时隙持续时间中改变Rx波束的特性,通过使UE在每个RACH资源区域中执行PUSCH、长PUCCH或短PUCCH的重复传输或者通过多个微时隙发送为波束跟踪定义的RS来测量gNB Rx波束或UE Tx波束的质量并执行波束跟踪。也就是说,为了有效地使用用于波束跟踪的资源,gNB可以使UE 发送适合于RACH资源被分配到的时间区域的特性的物理信道,并且 gNB

可以使用物理信道作为用于波束跟踪的资源。换句话说,为了有效地使用用于波束跟踪的资源,gNB可以向UE指示UE应该通过适合于在RACH资源被分配到的时间区域中配置的每个微时隙的UE Tx波束来发送物理信道,并且gNB可以使用每个微时隙中的物理信道进行波束跟踪。为了使UE有效地发送用于波束跟踪的信号,gNB如上所述向UE通知关于波束方向上的改变的信息,并且UE根据该信息和预定义规则将参考信号插入到gNB的每个Rx波束中,并且发送参考信号。gNB可以使用参考信号作为用于Rx波束持续时间的信道估计的信号或者用于波束跟踪的信号质量测量的信号。

[0202] 在通过波束分集发送在gNB中接收的PUSCH或长PUCCH时,由于gNB尝试在每个Rx波束持续时间中接收信号,因此天线增益可以具有不同的特性。因此,UE可以针对每个Rx波束方向(例如,每个RACH资源区域)不同地配置PUSCH/PUCCH的传输功率。为此,gNB可以向UE通知用于开环功率控制的路径损耗计算的参考信道/信号信息和功率控制参数应该针对每个RACH资源区域单独配置。UE使用该信息在RACH资源时间区域中配置和发送不同的传输功率。

[0203] 与此不同,在用于多个RACH资源区域中的波束跟踪(或波束管理)的信号传输期间,各个RACH资源区域应保持相同的传输功率,以便gNB测量由gNB接收到的信号的质量。在这种情况下,仅需要一个参考信道/信号来控制一个功率。如果gNB向UE通知关于参考信道/信号的信息或者信息是由规则预定义的,则UE可以使用参考信道/信号确定传输功率的大小,并且通过对所有区域均等地应用传输功率来发送PUSCH/PUCCH。

[0204] gNB可以向UE通知在RACH资源传输时间区域(即,在相应小区中RACH资源被配置到的时间区域)中发送的UL数据或控制信道针对每个UL信道是用于波束分集还是用于波束跟踪,并使UE根据上述使用执行功率控制操作。

[0205] 图16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。

[0206] 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进行通信相关的信息;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。

[0207] 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。

[0208] 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可以被称作控制器、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。

[0209] 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。

[0210] 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,并且将由接收天线接收的每个信号下变频为基带信号。对于下变频,RF单元23可以包括振荡器。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。

[0211] RF单元13和23包括一个或多个天线。根据本发明的一实施例,在处理器11、21的控制下,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。

[0212] 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3中所示的功能。

[0213] 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。

[0214] 本发明的gNB处理器可以基于其RACH前导检测能力、小区覆盖范围和RACH前导的子载波间隔,根据本发明的方法1或方法2为小区配置RACH前导。例如,处理器可以根据本发明的方法2配置RACH前导,使得由RACH前导占用的RACH资源的边界与时域中的OFDM符号的边界对齐。gNB处理器可以控制gNB RF单元发送关于用于小区的RACH前导的配置(例如,前导格式、根序列索引、序列长度和/或循环移位单元(N_{zc}))的信息。例如,gNB处理器可以控制gNB RF单元发送RACH前导配置信息,并控制gNB RF单元根据RACH前导配置信息检测每个RACH资源上的RACH前导。如果任何UE在RACH资源上发送RACH前导,则gNB处理器可以在RACH资源上检测RACH前导。相反,如果在由gNB处理器配置的RACH资源当中存在不用于发送RACH前导的RACH资源,则gNB处理器可以不在RACH资源上检测RACH前导。在假设已根据RACH前导配置信息发送了RACH资源中的RACH前导的情况下,gNB处理器可以执行RACH前导的接收/检测。例如,gNB处理器可以被配置为在假设在RACH前导配置被应用到的小区中向其发送的RACH前导的长度 N_{RA} 等于用于接收RACH前导的OFDM的总长度并且RACH前导包括具有长度 N_{SEQ} 的序列部分和具有长度 $N_{CP,RA}$ 的CP的情况下执行RACH前导的接收/检测。这里,

序列部分包括 n 个前导(其中 n 是正整数),每个前导具有长度 N_u , $N_{SEQ}=N_u*n$,以及 $N_{CP,RA}+N_{SEQ}=N_{RA}$ 。在RACH前导在时域中从OFDM符号的开始到结束跨越OFDM符号的假设下,gNB处理器可以控制gNB RF单元尝试执行RACH前导的接收/检测。

[0215] 本发明的UE处理器可以被配置为在小区上发送RACH前导时根据小区的RACH前导配置生成RACH前导,并控制UE RF单元在RACH 资源上发送RACH前导。例如,UE处理器可以控制UE RF单元接收 RACH前导配置信息(例如,前导格式、根序列索引、序列长度和/或循环移位单元(N_{zc}))。如果需要执行RACH过程,则UE处理器可以控制UE RF单元根据RACH前导配置信息生成RACH前导,并且在与(特定或者根据特定标准选择)SS块相关联的()RACH资源上发送RACH前导。例如,UE处理器可以生成RACH前导,使得在RACH 前导配置被应用到的小区中发送的RACH前导的长度 N_{RA} 等于用于接收RACH前导的OFDM符号的总长度。UE处理器可以生成RACH前导,使得RACH前导包括序列部分和CP,序列部分具有长度 $N_{SEQ}=N_u*n$,其包括 n 个前导(其中 n 是正整数),每个前导具有长度 N_u ,以及CP具有长度 $N_{CP,RA}$,满足 $N_{CP,RA}+N_{SEQ}=N_{RA}$ 。UE处理器可以生成RACH前导,使得在时域中从OFDM符号的开始到结束跨越OFDM 符号。通过在时域中从OFDM符号的开始到结束跨越OFDM符号,UE 处理器可以控制UE RF单元来发送RACH前导。

[0216] 本发明的gNB处理器可以根据本发明的微时隙分配方法(和微时隙级联方法)中的任何一种来配置微时隙。gNB处理器可以控制gNB RF单元发送关于微时隙的配置的信息。gNB处理器可以被配置为针对任何一个微时隙调度PUCCH或PUSCH。gNB处理器可以控制gNB RF 单元根据本发明的微时隙分配方法发送关于微时隙的调度信息。本发明的UE处理器可以控制UE RF单元接收关于微时隙的配置信息。UE 处理器可以控制UE RF单元接收关于根据配置信息配置的微时隙的调度信息。UE处理器可以控制UE RF单元基于调度信息在微时隙中发送 PUSCH或PUCCH。

[0217] 本发明的gNB处理器或UE处理器可以被配置为将本发明应用于在使用模拟或混合BF的6GHz或更高的高频带中操作的小区中。

[0218] 如上所述,已经给出了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。

[0219] 工业实用性

[0220] 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。

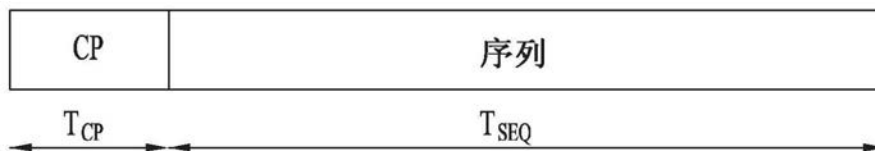


图1

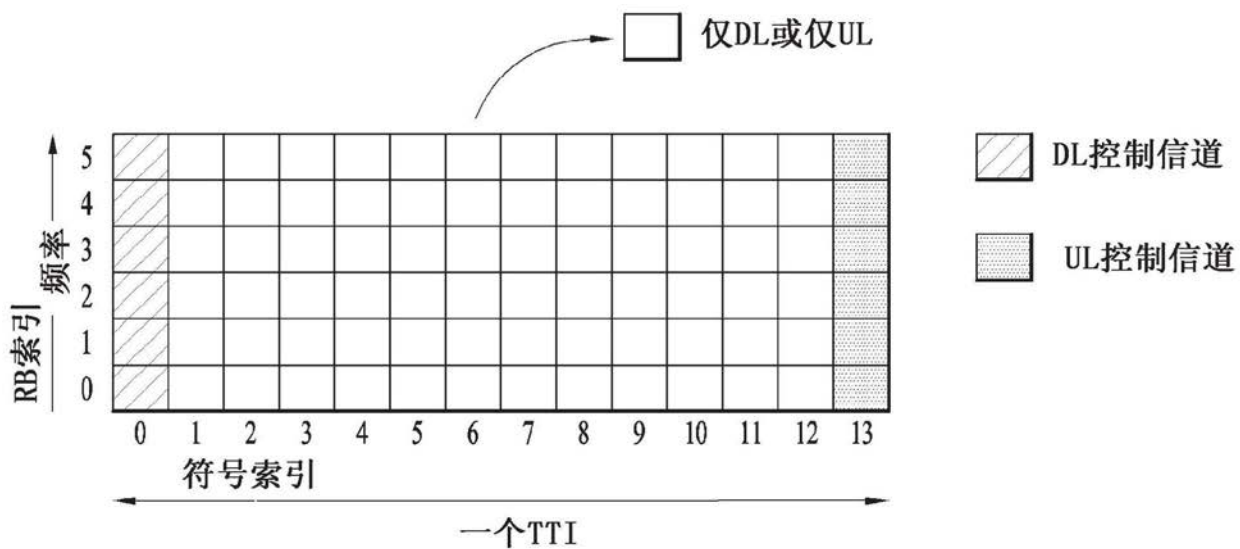


图2

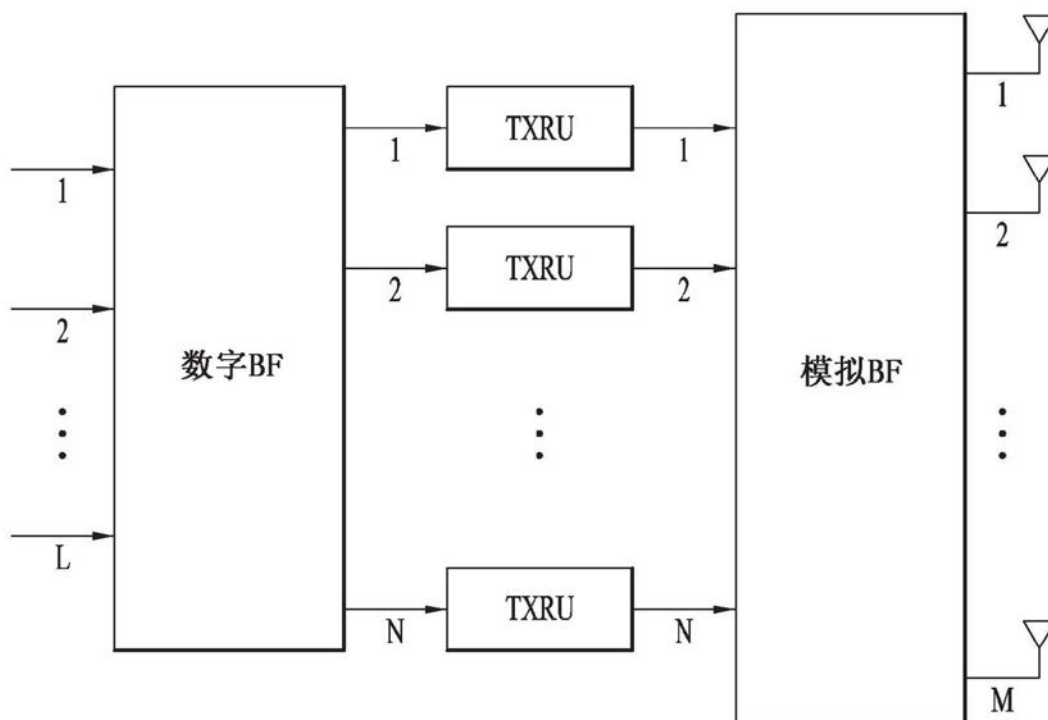


图3

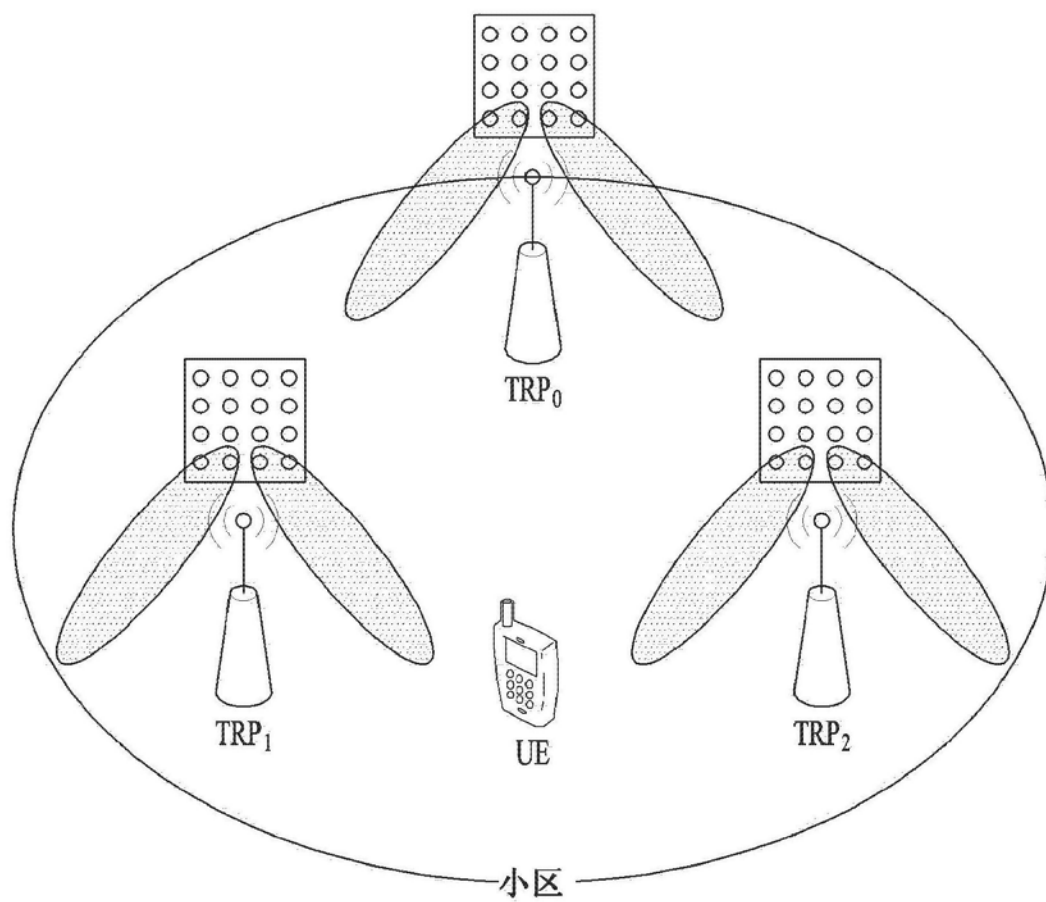


图4

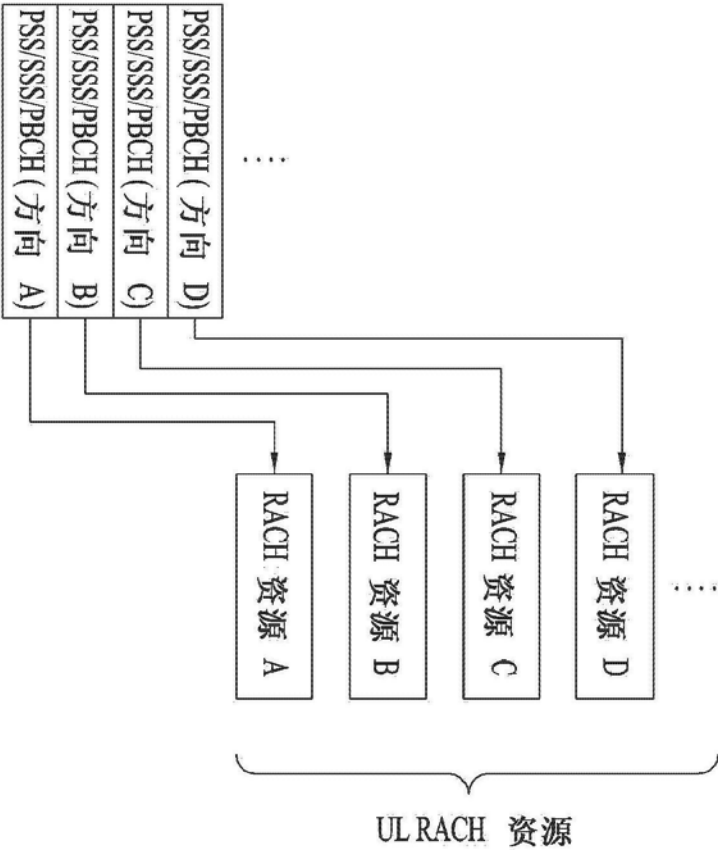


图5

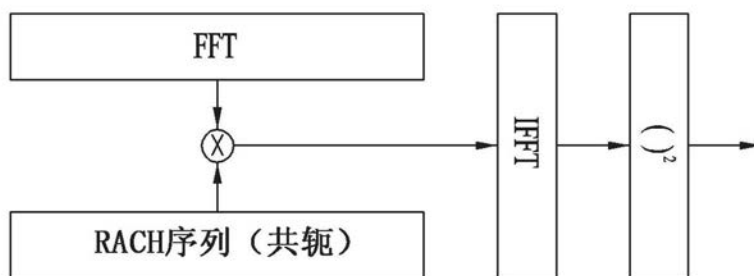
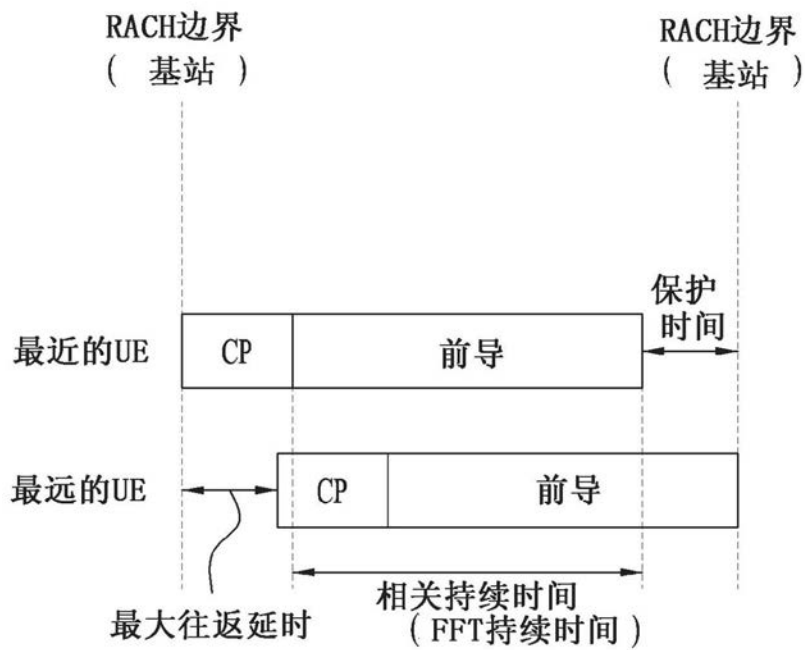


图6

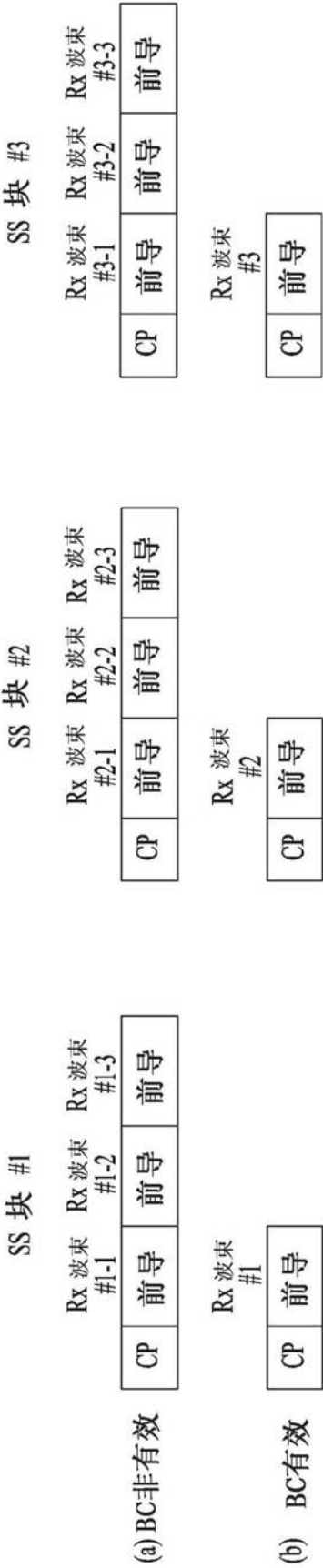


图7

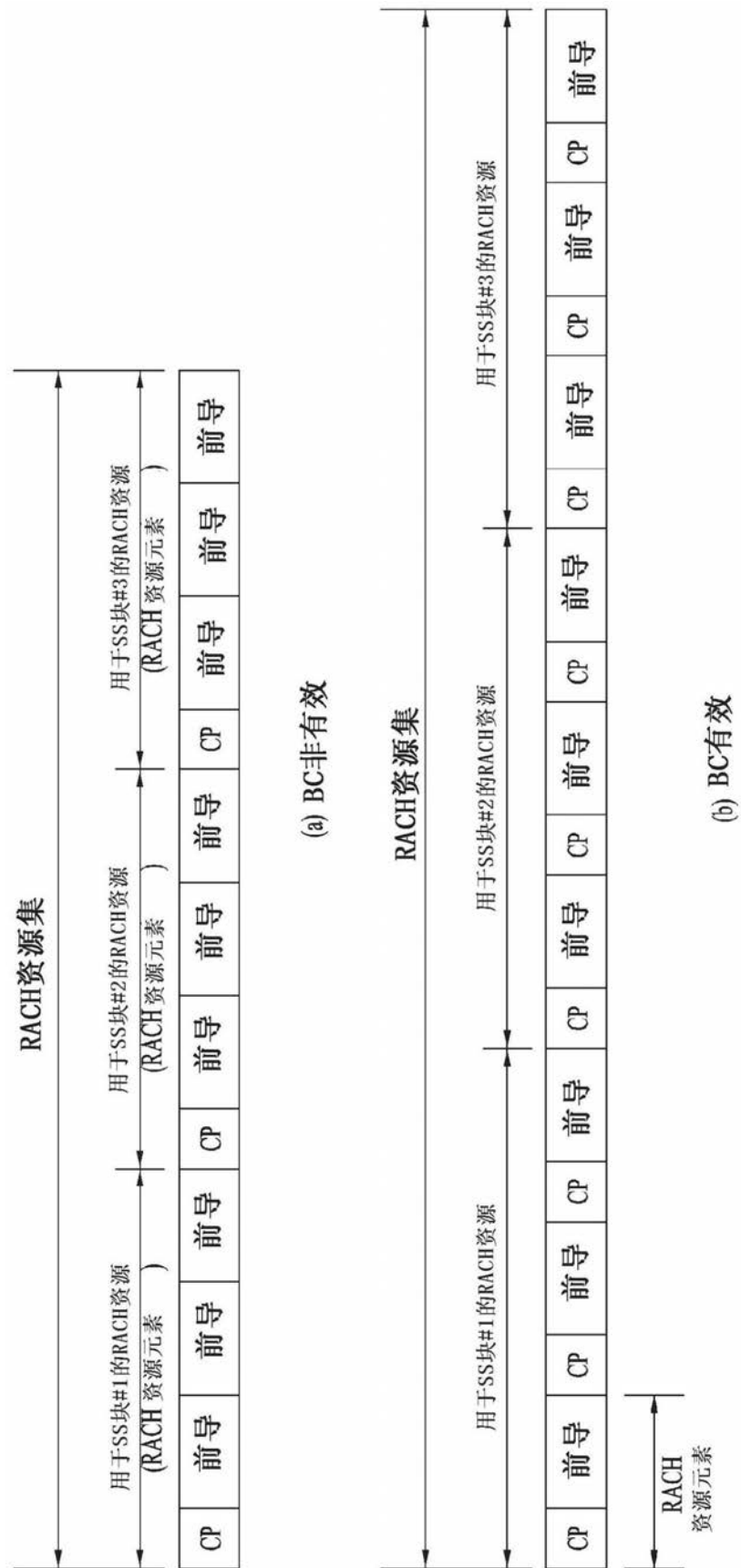


图8

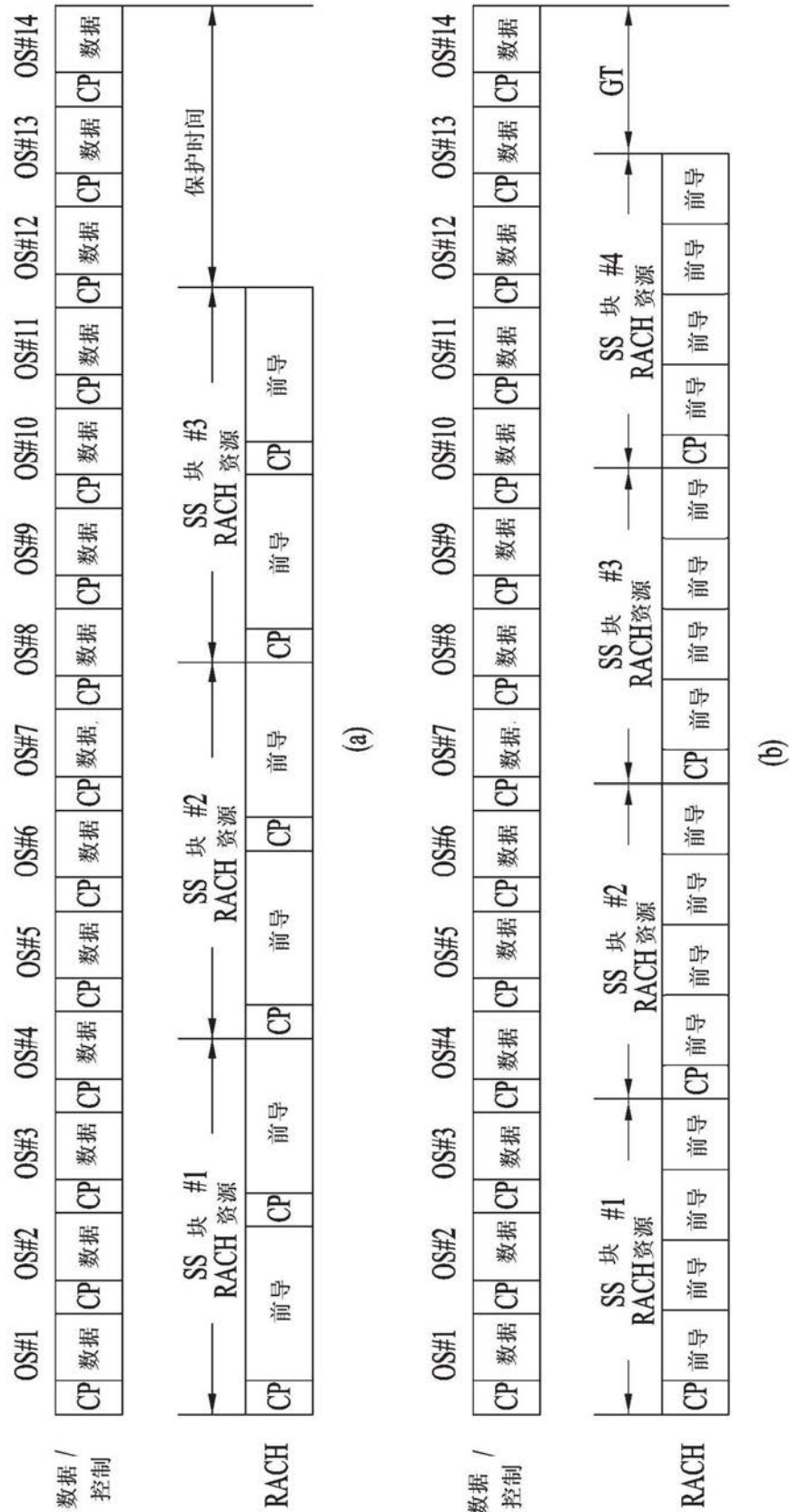


图9

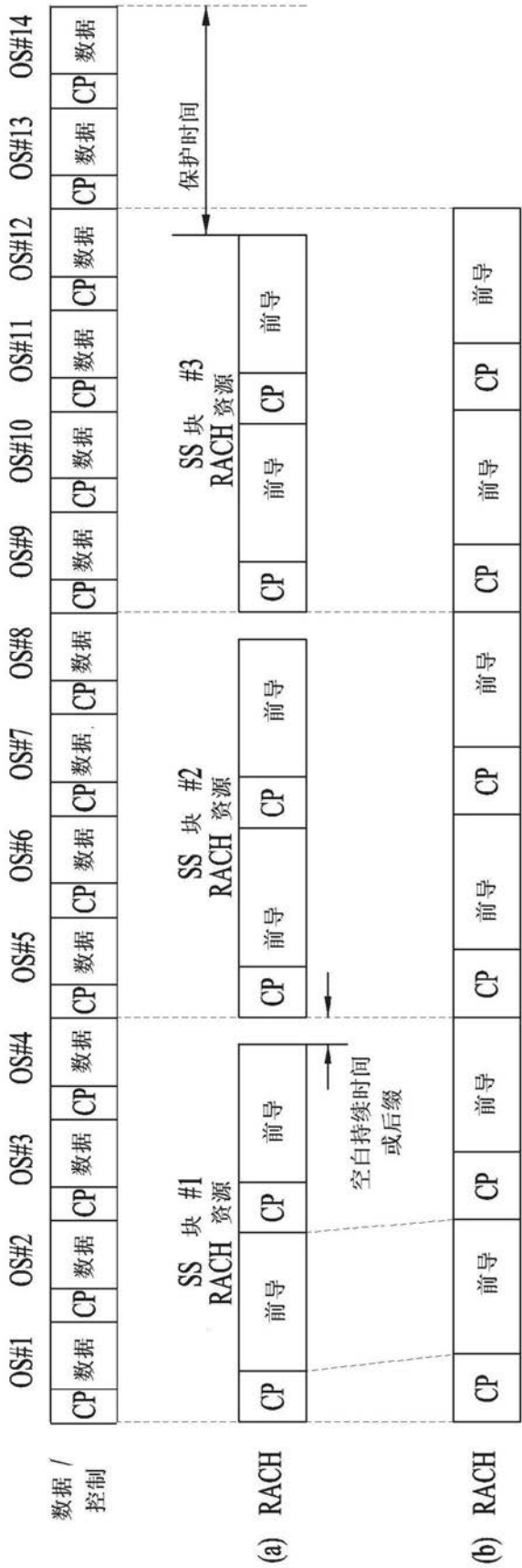


图10

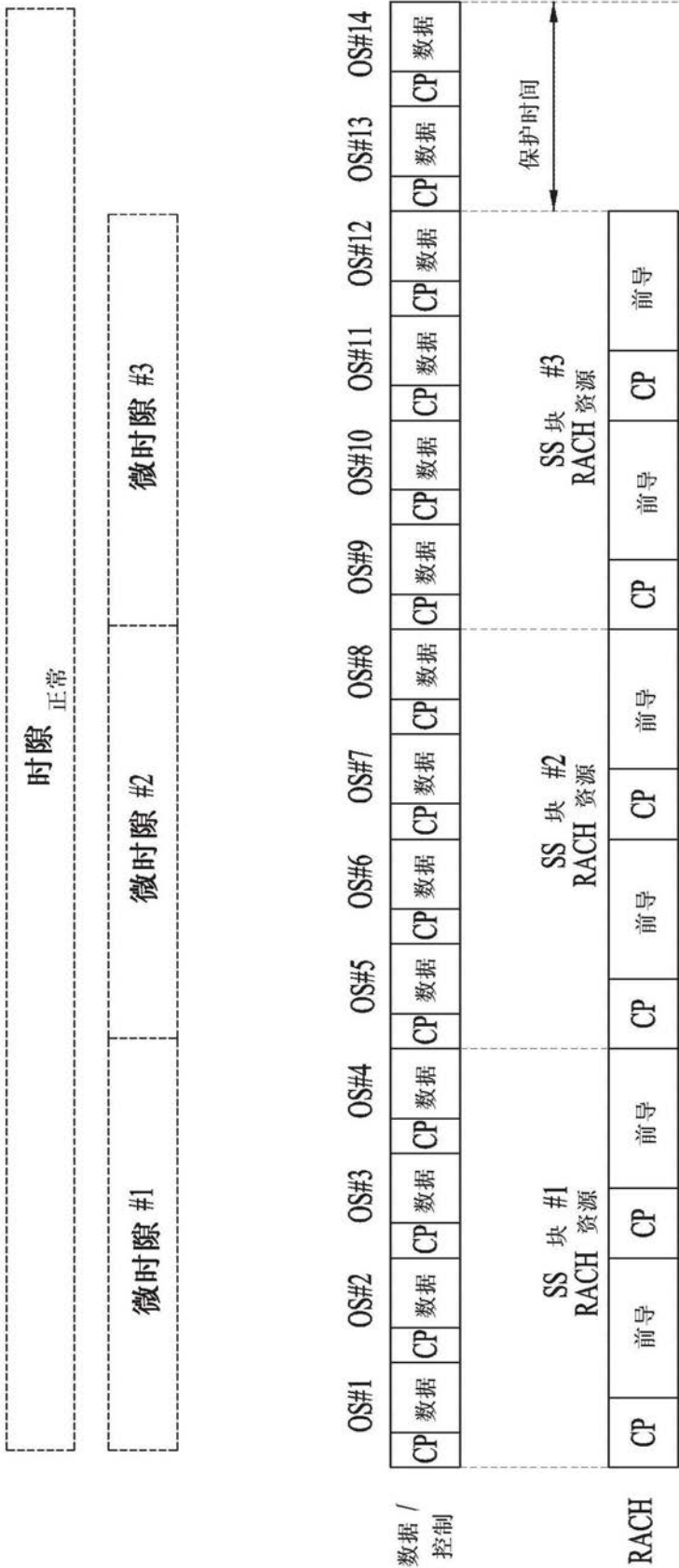


图11

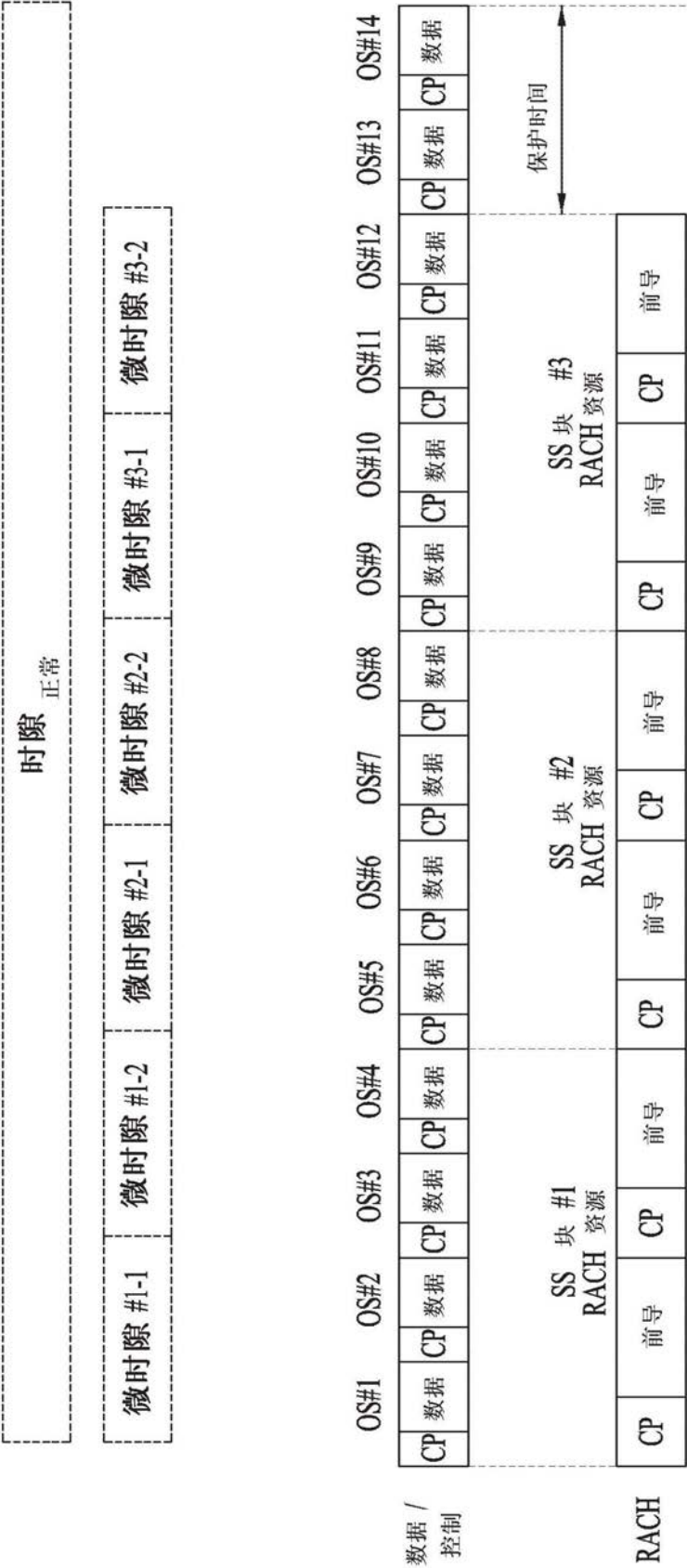


图12

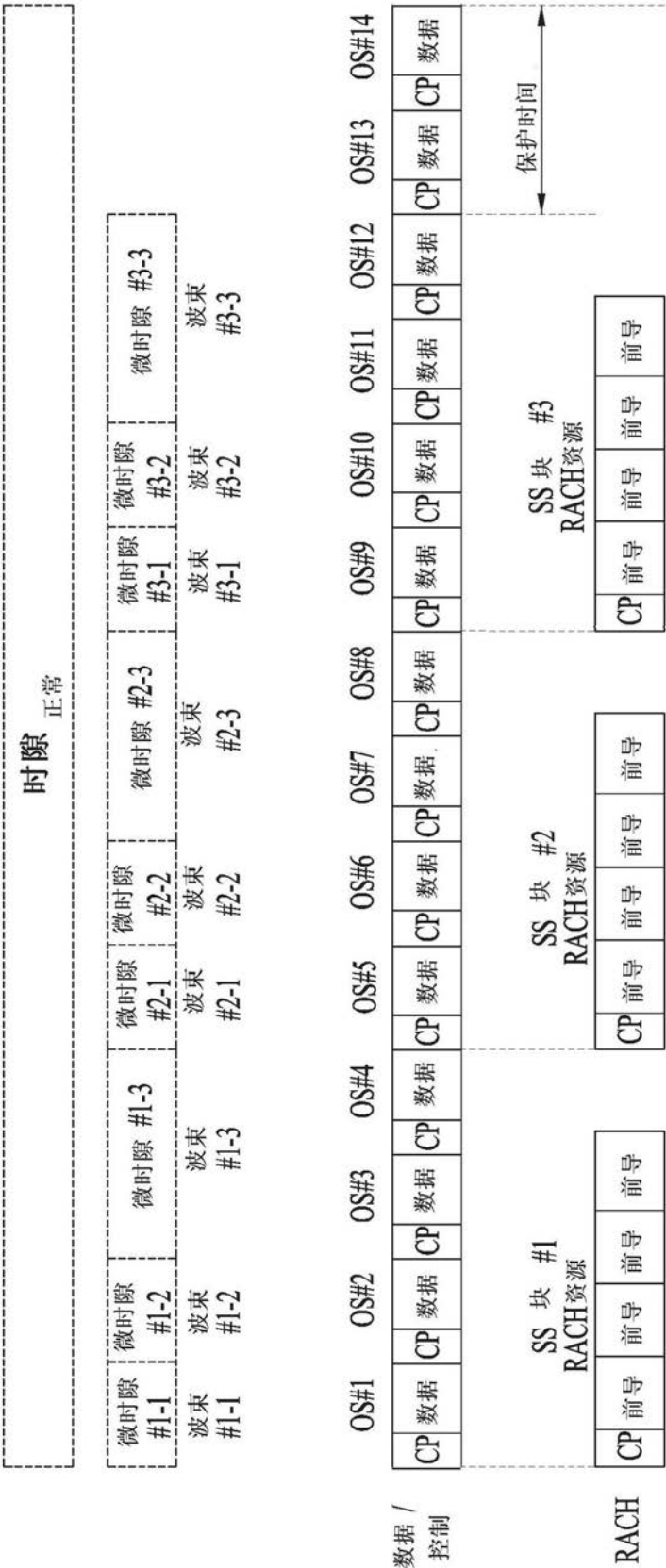


图13

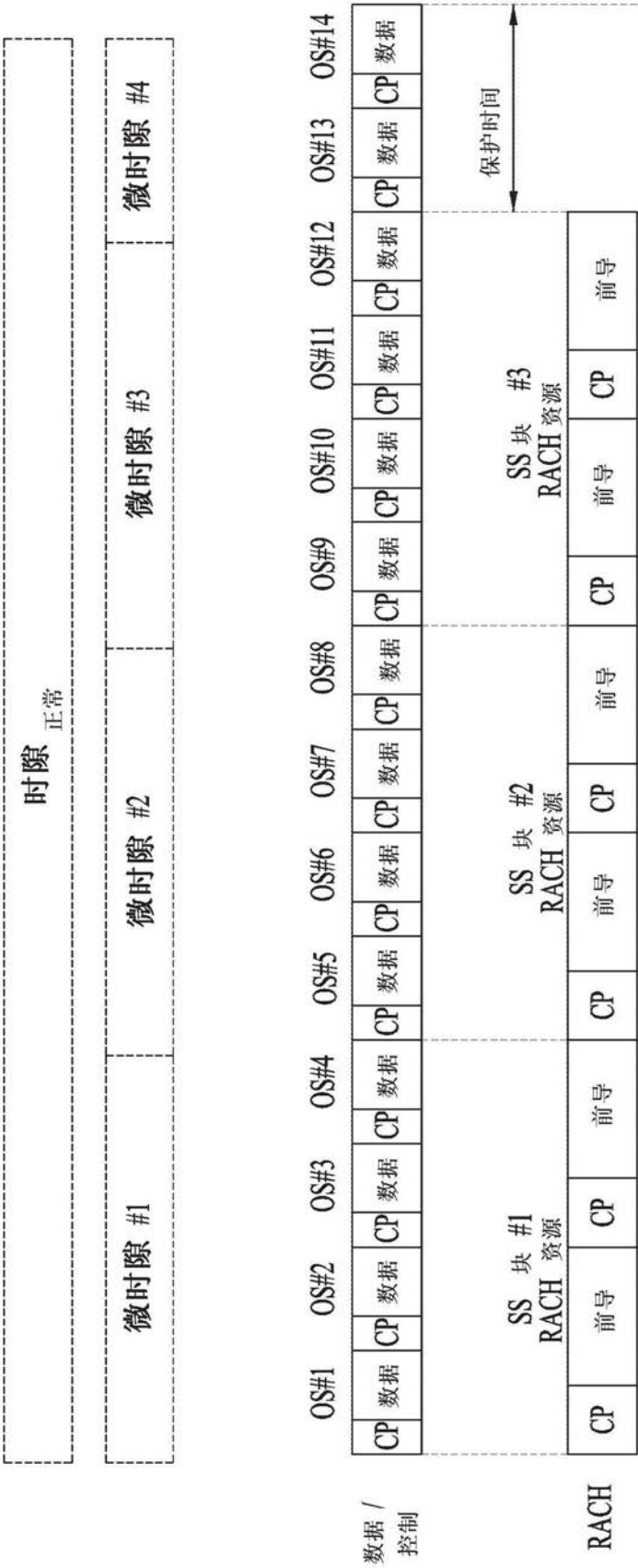


图14

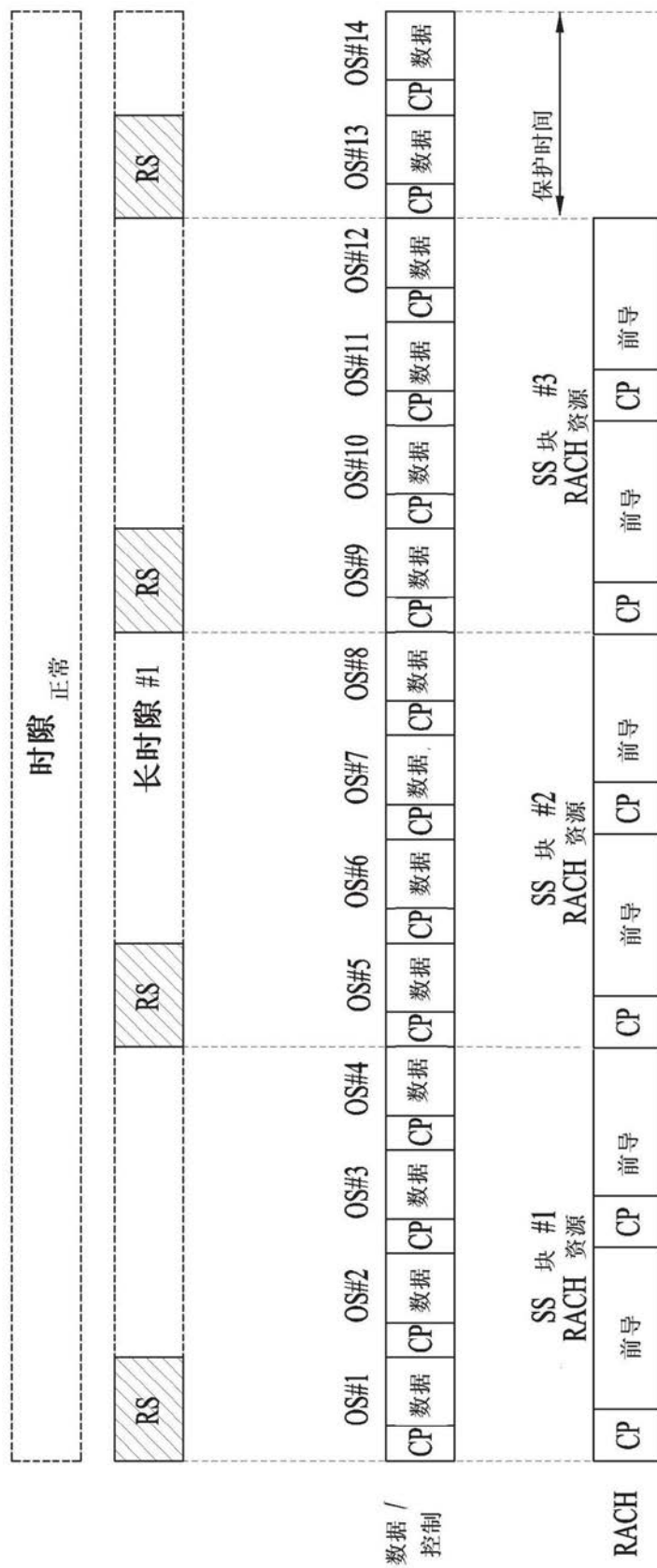


图15

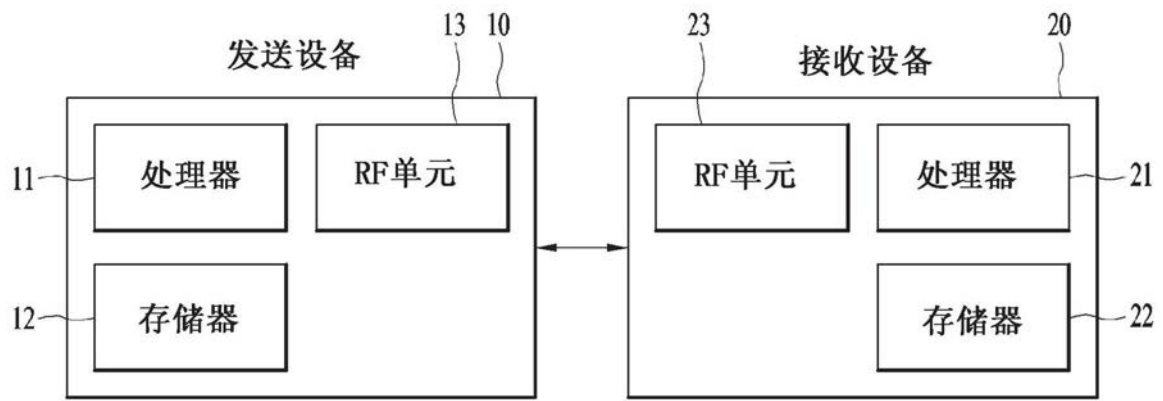


图16