



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 115720381 B

(45) 授权公告日 2025. 06. 10

(21) 申请号 202211487719.3
 (22) 申请日 2018.05.03
 (65) 同一申请的已公布的文献号
 申请公布号 CN 115720381 A
 (43) 申请公布日 2023.02.28
 (30) 优先权数据
 62/501,086 2017.05.03 US
 62/507,752 2017.05.17 US
 62/566,546 2017.10.02 US
 62/570,672 2017.10.11 US
 62/587,479 2017.11.17 US
 62/616,511 2018.01.12 US
 (62) 分案原申请数据
 201880028305.X 2018.05.03

(73) 专利权人 LG 电子株式会社
 地址 韩国首尔
 (72) 发明人 金银善 高贤秀 尹硕铉 金沂濬
 (74) 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限
 责任公司 11219
 专利代理师 达小丽 夏凯
 (51) Int.Cl.
 H04W 74/0833 (2024.01)
 (56) 对比文件
 CN 103190192 A, 2013.07.03
 CN 104349476 A, 2015.02.11
 审查员 陈欢

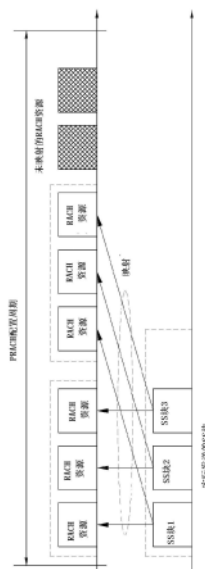
权利要求书1页 说明书49页 附图25页

(54) 发明名称

发送和接收随机接入信道的方法及其装置

(57) 摘要

本发明提供一种发送和接收随机接入信道的方法及其装置。本公开提供一种在无线通信系统中由用户设备发送随机接入信道(RACH)的方法。具体地,该方法包括:接收关于实际发送的同步信号块(SBB)的信息和关于RACH资源的RACH配置信息;以及基于关于实际发送的SSB的信息和RACH配置信息,在被映射到实际发送的SSB的RACH资源之中的至少一个RACH资源中发送RACH,其中基于RACH配置信息,在RACH配置周期内,实际发送的SSB被重复地映射到RACH资源多次,重复映射次数为实际发送的SSB的数量乘以正整数。



1. 一种在无线通信系统中由UE发送随机接入信道RACH的方法,所述方法包括:

接收与实际发送的同步信号块SSB相关的信息、以及与用于发送RACH前导的资源相关的RACH配置信息;以及

基于与实际发送的SSB相关的信息以及所述RACH配置信息在RACH资源中发送所述RACH前导,其中由所述UE基于在所述RACH配置窗口内实际发送的SSB到RACH资源的映射来获得所述RACH资源,

其中,在所述RACH配置窗口内所述实际发送的SSB通过正整数个映射周期被重复映射到所述RACH资源,其中在所述重复映射之后在所述RACH配置窗口内剩余的任何RACH资源不被映射到所述实际发送的SSB并且不被用作RACH资源。

2. 根据权利要求1所述的方法,进一步包括:

在没有被映射到所述实际发送的SSB的RACH资源中发送除了所述RACH前导之外的上行链路信号或接收下行链路信号。

3. 根据权利要求1所述的方法,其中,映射到实际发送的SSB的每个RACH资源映射实际发送的SSB的数量。

4. 根据权利要求3所述的方法,其中,每个RACH资源映射的实际发送的SSB的数量小于1,以及其中一个实际发送的SSB被映射到与每个RACH资源映射的实际发送的SSB的数量的倒数一样多的连续RACH资源。

5. 一种用于用户设备UE的处理器,所述处理器被配置成被耦合到所述UE的射频RF收发器,并且执行根据权利要求1至4中的任意一项所述的方法。

6. 一种无线通信系统中的用户设备UE,包括:

射频RF收发器,所述射频RF收发器被配置用于发送和接收无线电信号;以及

根据权利要求5所述的处理器,所述处理器被耦合到所述RF收发器。

7. 一种计算机程序产品,所述计算机程序产品包括有形地体现在计算机可读介质中的计算机程序代码,所述计算机程序代码包括指令,当所述指令被提供给用户设备UE并且在所述UE的处理器上被执行时,使所述UE执行根据权利要求1至4中的任意一项所述的方法。

发送和接收随机接入信道的方法及其装置

[0001] 本申请是2019年10月29日提交的申请号为201880028305.X (PCT/KR2018/005119)、申请日为2018年5月3日、标题为“发送和接收随机接入信道的方法及其装置”的专利申请的分案申请。

技术领域

[0002] 本公开涉及一种用于发送和接收随机接入信道的方法及其装置,并且更具体地,涉及一种用于通过将同步信号块映射到用于随机接入信道的资源而通过用于与同步信号块相对应的随机接入信道的资源来发送和接收随机接入信道的方法及其装置。

背景技术

[0003] 因为随着当前趋势越来越多的通信设备需要更大的通信流量,所以,与传统LTE系统相比,需要下一代第五代(5G)系统来提供增强的无线宽带通信。在下一代5G系统中,通信场景被划分成增强型移动宽带(eMBB)、超可靠性和低时延通信(URLLC)、大规模机器类型通信(mMTC)等。

[0004] 此处,eMBB是一种以频谱效率高、用户体验数据率高、峰值数据率为特征的新一代移动通信场景,URLLC是以超高可靠性、超低时延、以及及超高可用性(例如,车辆到一切(V2X)、紧急服务和远程控制)为特征的下一代移动通信场景,并且mMTC是一种以低成本、低能耗、短分组和大规模连接为特征的下一代移动通信场景(例如,物联网(IoT))。

发明内容

[0005] 技术问题

[0006] 本公开的目的是为了提供一种用于发送和接收随机接入信道的方法及其装置。

[0007] 本领域的技术人员将理解,可以通过本公开实现的目的不限于上文已经具体描述的内容,并且从以下详细描述中将会清楚地理解本公开可以实现的上述和其他目的。

[0008] 技术方案

[0009] 根据本公开的实施例的在无线通信系统中由UE发送随机接入信道(RACH)的方法包括:接收关于实际发送的同步信号块(SSB)的信息和关于RACH资源的RACH配置信息;以及基于关于实际发送的SSB的信息和RACH配置信息,在被映射到实际发送的SSB的RACH资源之中的至少一个RACH资源中发送RACH,其中基于RACH配置信息,在RACH配置周期中,实际发送的SSB以实际发送的SSB的数量的正整数倍被重复地映射到RACH资源。

[0010] 这里,在以实际发送的SSB的数量的正整数倍重复映射之后剩余的RACH资源可以不被映射到实际发送的SSB。

[0011] 此外,在不被映射到实际发送的SSB的RACH资源中,可以发送除了RACH之外的上行链路信号,或者可以接收下行链路信号。

[0012] 此外,当每个RACH资源能够映射的SSB的数量小于1时,可以将一个SSB映射到与每个RACH资源能够映射的SSB的数量的倒数一样多的连续RACH资源。

[0013] 根据本公开的在无线通信系统中发送随机接入信道 (RACH) 的UE包括:收发器,该收发器用于向基站发送无线电信号/从基站接收无线电信号;以及处理器,该处理器被连接到收发器并且配置成控制收发器,其中处理器控制收发器以接收关于实际发送的同步信号块 (SBB) 的信息和关于RACH资源的RACH配置信息,并且控制收发器以基于关于实际发送的SSB的信息和RACH配置信息在被映射到实际发送的SSB的RACH资源之中的至少一个RACH资源中发送RACH,其中基于RACH配置信息,在RACH配置周期中,实际发送的SSB以实际发送的SSB的数量的正整数倍被重复地映射到RACH资源。

[0014] 这里,在以实际发送的SSB的数量的正整数倍重复映射之后剩余的RACH资源可以不被映射到实际发送的SSB。

[0015] 此外,在不被映射到实际发送的SSB的RACH资源中,可以发送除了RACH之外的上行链路信号,或者可以接收下行链路信号。

[0016] 此外,当每个RACH资源能够映射的SSB的数量小于1时,可以将一个SSB映射到与每个RACH资源能够映射的SSB的数量的倒数一样多的连续RACH资源。

[0017] 根据本公开的实施例的在无线通信系统中由基站接收随机接入信道 (RACH) 的方法包括:发送关于实际发送的同步信号块 (SBB) 的信息和关于RACH资源的RACH配置信息;以及基于关于实际发送的SSB的信息和RACH配置信息,在映射到实际发送的SSB的RACH资源中执行RACH接收,其中基于RACH配置信息,在RACH配置周期中,实际发送的SSB以实际发送的SSB的数量的正整数倍被重复地映射到RACH资源。

[0018] 这里,可以基于其中已经接收到RACH的RACH资源来获取关于实际发送的SSB的信息,该实际发送的SSB的信息对应于已经发送RACH的UE打算要获取的同步。

[0019] 根据本公开的在无线通信系统中接收随机接入信道 (RACH) 的基站包括:收发器,该收发器用于向UE发送无线电信号/从UE接收无线电信号;以及处理器,该处理器被连接到收发器并且配置成控制收发器,其中处理器控制收发器以发送关于实际发送的同步信号块 (SBB) 的信息和关于RACH资源的RACH配置信息,并且控制收发器以基于关于实际发送的SSB的信息和RACH配置信息在被映射到实际发送的SSB的RACH资源中执行RACH接收,其中基于RACH配置信息,在RACH配置周期中,实际发送的SSB以实际发送的SSB的数量的正整数倍被重复地映射到RACH资源。

[0020] 有益效果

[0021] 根据本公开,能够将用于随机接入信道的资源映射到同步信号块并且通过不被映射到同步信号块的用于随机接入信道的资源发送/接收其他信号来执行有效率的初始接入过程。

[0022] 本领域的技术人员将会理解,利用本公开能够实现的效果不限于已在上文特别描述的效果,并且从结合附图的下面的具体描述中将更清楚地理解本公开的其他优点。

附图说明

[0023] 附图被包括以提供对本公开的进一步理解并且被并入且组成本说明书的一部分,图示本公开的实施例,并且与说明书一起用于解释本公开的原理。

[0024] 图1图示LTE/LTE-A中的随机接入前导格式。

[0025] 图2图示新无线电接入技术 (NR) 中可用的时隙结构。

- [0026] 图3从收发器单元 (TXRU) 和物理天线的角度抽象地图示混合波束成形结构。
- [0027] 图4图示新无线电接入技术 (NR) 的小区。
- [0028] 图5图示SS块传输和链接到SS块的RACH资源。
- [0029] 图6图示随机接入信道 (RACH) 前导和接收器功能的配置/格式。
- [0030] 图7图示在gNB中形成的用于接收RACH前导的接收 (Rx) 波束。
- [0031] 图8是用于描述在本公开的描述中使用的关于RACH信号和RACH资源的术语的图。
- [0032] 图9图示RACH资源集。
- [0033] 图10是用于描述本公开的关于RACH资源边界对准的图。
- [0034] 图11图示当BC有效时在用于RACH的时隙 $SLOT_{RACH}$ 中配置微时隙 (mini slot) 的方法。
- [0035] 图12图示当BC有效时在用于RACH的时隙 $SLOT_{RACH}$ 中配置微时隙的另一种方法。
- [0036] 图13图示当BC无效时在用于RACH的时隙 $SLOT_{RACH}$ 中配置微时隙的方法。
- [0037] 图14图示使用保护时间配置微时隙的方法。
- [0038] 图15图示将微时隙级联成与具有有效BC的普通时隙相同的长度以发送数据的示例。
- [0039] 图16至图28图示关于配置RACH资源的方法和分配RACH资源的方法的实施例。
- [0040] 图29是图示执行本公开的发射器10和接收器20的组件的框图。

具体实施方式

[0041] 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。

[0042] 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。

[0043] 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GSM演进 (EDGE) 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。

[0044] 例如,本发明可应用于诸如Wi-Fi的基于竞争的通信以及如3GPP LTE/LTE-A系统中的基于非竞争的通信,在3GPP LTE/LTE-A系统中,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。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,通信资源通过希望接入AP的UE之间的竞争来占用。现在将简要描述基于竞争的通信方案。一个基于竞争的通信方案的类型是载波监听多路访问(CSMA)。CSMA指的是一种概率性媒体访问控制(MAC)协议,该协议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相同的共享传输媒体上不存在其他业务。在CSMA中,发送设备在尝试向接收设备发送业务之前确定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检测来自另一个发送设备的载波的存在。在监听到载波之后,发送设备在执行其传输之前等待正在执行传输的另一个传输设备完成传输。因此,CSMA能够作为一种基于“先监听后发送(sense before transmit)”或“先听后说(listen before talk)”原则的通信方案。在使用CSMA的基于竞争的通信系统中用于避免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执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传输数据,则PC或服务器等待并然后发送数据。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是一种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是一种在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新配置优先级。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来避免其数据传输与另一传输设备的数据传输之间的冲突。

[0045] 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。

[0046] 在本发明中,在特定资源上打孔(puncturing)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不被计为用于信道的资源,实际上不发送信道的信号之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。

[0047] 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/或各种类型的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。

[0048] 在本发明中,节点是指能够通过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、转发器等可以是节点。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的功率水平更低的功率水平。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。

[0049] 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/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通信服务的节点被称为服务节点,并且由服务节点向其提供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、在特定参考信号(CRS)资源上发送的小区CRS和/或在信道状态信息参考信号(CSI-RS)资源上发送的CSI-RS来测量从特定节点接收的DL信道状态。

[0050] 同时,基于3GPP的通信系统使用小区的概念,以便管理无线电资源,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。

[0051] 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由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、其他时间的无线电资源、或者使用无线电资源的信号在其他时间能够以有效的强度到达的范围。

[0052] 同时,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,也就是,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的载波频率(或DL CC)与上行链路资源的载波频率(或UL CC)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没有通过载波聚合来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。

[0053] 基于3GPP的通信标准定义对应于承载从更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更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更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更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。

[0054] 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) 的集合、承载控制格式指示符 (CFI) 的时间频率资源或RE的集合、承载下行链路肯定应答 (ACK)/否定ACK (NACK) 的时间频率资源或RE的集合、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的集合、承载上行链路数据的时间频率资源或RE的集合和承载随机接入信号的时间频率资源或RE的集合。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。

[0055] 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, 以及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。

[0056] 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的天线端口可以根据CRS端口通过由CRS占用的RE的位置而彼此区分开,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的位置而彼此区分开,以及被配置成发送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。在本发明中,DMRS和UE-RS指的是用于解调的RS,并且因此,术语DMRS和UE-RS用于指代用于解调的RS。

[0057] 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、3GPP38.214、3GPP 38.215、3GPP TS 38.321和3GPP TS 36.331。

[0058] 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。作为正常的UL/DL传输过程,在执行上述过程之后,UE可以执行PDCCH/PDSCH接收和PUSCH/PUCCH发送。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。

[0059] 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相对应的应答信息(例如,PHICH)。

[0060] 图1图示传统LTE/LTE-A系统中的随机接入前导格式。

[0061] 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} 在下表中被列出,并取决于帧结构和随机接入配置。更高层控制前导格式。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用信号发送PRACH配置信息。PRACH配置信息指示要用于小区中的RACH过程的根序列索引、Zadoff-Chu序列的循环移位单元 N_{CS} 、根序列的长度、和前导格式。在3GPP LTE/LTE-A系统中,作为可以发送前导格式和RACH前导的定时的PRACH时机由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。

[0062] 表1

[0063]

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

[0064] 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配置索引由更高层信号(由eNB发送)给出。

[0065] 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。网络配置允许UE使用的前导序列集。在传统的LTE/LTE-A系统中,64个前导可用在每个小区中。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作为系统信息的一部分被广播。在不能从单个根Zadoff-Chu序列生成64个前导的情况下,从具有连续逻辑索引的根序列获得附加前导序列,直到找到所有64个序列。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,由表2和表3分别给出逻辑根序列索引和物理根序列索引u之间的关系。

[0066] 表2

[0067]

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, 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,

[0068]

	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, 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

[0069]	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

[0070] 表3

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																			

[0072] 由下面的公式来定义第u个根Zadoff-Chu序列。

[0073] 公式1

[0074]
$$x_u(n) = e^{-j \frac{\pi u n(n+1)}{N_{ZC}}}, \quad 0 \leq n \leq N_{ZC} - 1$$

[0075] 表4

[0076] 前导格式	N_{ZC}
0~3	839
4	139

[0077] 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,其中由下式给出循环移位。

[0078] 公式2

[0079]
$$C_v = \begin{cases} vN_{CS} & v = 0, 1, \dots, \lfloor N_{ZC}/N_{CS} \rfloor - 1, N_{CS} \neq 0 & \text{对于无限制集} \\ 0 & N_{CS} = 0 & \text{对于无限制集} \\ d_{start} \lfloor v/n_{shift}^{RA} \rfloor + (v \bmod n_{shift}^{RA})N_{CS} & v = 0, 1, \dots, n_{shift}^{RA} n_{group}^{RA} + \bar{n}_{shift}^{RA} - 1 & \text{对于限制集} \end{cases}$$

[0080] 对于前导格式0~3,由表5给出 N_{CS} ,对于前导格式4,由表6给出 N_{CS} 。

[0081] 表5

<i>zeroCorrelationZoneConfig</i>	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	-

[0083] 表6

<i>zeroCorrelationZoneConfig</i>	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

[0086] 由更高层提供参数*zeroCorrelationZoneConfig*。由更高层提供的参数High-speed-flag确定是否应当使用无限制集或限制集。

[0087] 变量 d_u 是对应于幅度 $1/T_{SEQ}$ 的多普勒频移 (Doppler shift) 的循环移位,并且由下式给出。

[0088] 公式3

$$[0089] \quad d_u = \begin{cases} p & 0 \leq p < N_{ZC}/2 \\ N_{ZC} - p & \text{其他} \end{cases}$$

[0090] p 是满足 $(pu) \bmod N_{ZC} = 1$ 的最小非负整数。用于循环移位的限制集的参数取决于 d_u 。对于 $N_{ZC} \leq d_u < N_{ZC}/3$, 参数由下式给出。

[0091] 公式4

$$[0092] \quad n_{\text{shift}}^{\text{RA}} = \lfloor d_u / N_{\text{CS}} \rfloor$$

$$[0093] \quad d_{\text{start}} = 2d_u + n_{\text{shift}}^{\text{RA}} N_{\text{CS}}$$

$$[0094] \quad n_{\text{group}}^{\text{RA}} = \lfloor N_{ZC} / d_{\text{start}} \rfloor$$

$$[0095] \quad \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} = \max\left(\lfloor (N_{ZC} - 2d_u - n_{\text{group}}^{\text{RA}} d_{\text{start}}) / N_{\text{CS}} \rfloor, 0\right)$$

[0096] 对于 $N_{ZC}/3 \leq d_u < (N_{ZC} - N_{\text{CS}}) / 2$, 参数由下式给出。

[0097] 公式5

$$[0098] \quad n_{\text{shift}}^{\text{RA}} = \lfloor (N_{ZC} - 2d_u) / N_{\text{CS}} \rfloor$$

$$[0099] \quad d_{\text{start}} = N_{ZC} - 2d_u + n_{\text{shift}}^{\text{RA}} N_{\text{CS}}$$

$$[0100] \quad n_{\text{group}}^{\text{RA}} = \lfloor d_u / d_{\text{start}} \rfloor$$

$$[0101] \quad \bar{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} = \min\left(\max\left(\lfloor (d_u - n_{\text{group}}^{\text{RA}} d_{\text{start}}) / N_{\text{CS}} \rfloor, 0\right), n_{\text{shift}}^{\text{RA}}\right)$$

[0102] 对于 d_u 的所有其他值, 限制集中不存在循环移位。

[0103] 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。

[0104] 公式6

$$[0105] \quad s(t) = \beta_{\text{PRACH}} \sum_{k=0}^{N_{ZC}-1} \sum_{n=0}^{N_{ZC}-1} x_{u,v}(n) \cdot e^{-j \frac{2\pi nk}{N_{ZC}}} \cdot e^{j 2\pi (k + \varphi + K(k_0 + 1/2)) \Delta f_{\text{RA}} (t - T_{\text{CP}})}$$

[0106] 其中 $0 \leq t < T_{\text{SEQ}} - T_{\text{CP}}$ 时, β_{PRACH} 是幅度比例因子, 以便符合3GPP TS36.211中规定的发射功率, 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) 的子载波的数目。 $N_{\text{RB}}^{\text{UL}}$ 表示UL时隙中的RB的数目并且取决于UL传输带宽。频域中的位置由参数 $n_{\text{PRB}}^{\text{RA}}$ 控制, 该参数 $n_{\text{PRB}}^{\text{RA}}$ 源自3GPP TS 36.211的5.7.1节。因子 $K = \Delta f / \Delta f_{\text{RA}}$ 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。均由下表给出变量 Δf_{RA} (用于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)。

[0107] 表7

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

[0108]

[0109] 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,用于随机接入前导的子载波间隔 Δf_{RA} 是1.25kHz或0.75kHz。

[0110] 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的必要。另外,通过将多个设备和物体彼此连接而随时随地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,正在讨论考虑对可靠性和时延敏感的服务/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、超可靠和低时延通信(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。

[0111] NR通信系统要求在数据速率、容量、时延、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。

[0112] <OFDM参数集>

[0113] 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。可替代地,新RAT系统可以符合传统LTE/LTE-A系统的参数集,但可以具有比传统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,可以在一个小区内共存以不同参数集操作的UE。

[0114] <子帧结构>

[0115] 在3GPP LTE/LTE-A系统中,无线电帧的持续时间为10ms ($307,200T_s$)。无线电帧被划分成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 $T_s = 1/(2048*15\text{kHz})$ 。LTE的基本时间单位是 T_s 。每个子帧长为1ms,并进一步被划分成两个时隙。在一个无线电帧中,20个时隙从0到19顺序地编号。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指的是其间能够调度数据的间隔。例如,在当前的LTE/LTE-A系统中,每1ms出现一次UL许可或DL许可的传输时机,并且在比1ms更短的时间内不存在多个UL/DL许可的传输时机。因此,传统LTE/LTE-A系统中的TTI是1ms。

[0116] 图2图示新无线电接入技术(NR)中可用的时隙结构。

[0117] 为了最小化数据传输时延,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。

[0118] 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,并且黑色区域表示承载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应当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)。

[0119] 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/接收和针对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时延。

[0120] 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。针对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)。

[0121] 在传统LTE/LTE-A系统中,DL控制信道与数据信道进行时分复用,并且作为控制信道的PDCCH在整个系统频带中传输。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,如果整个频带被监测以接收DL控制信道,则这可能导致UE的电池消耗增加且效率降低。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。

[0122] 在NR系统中,基本传输单元是时隙。时隙持续时间可以由具有正常循环前缀(CP)的14个符号或具有扩展CP的12个符号构成。时隙在时间上根据使用的子载波间隔来缩放。也就是说,如果子载波间隔增加,则时隙的长度缩短。例如,当每时隙符号的数目是14时,10-ms帧中的时隙的数目在15kHz的子载波间隔时为10,在30kHz的子载波间隔时为20,以及在60kHz的子载波间隔时为40。如果子载波间隔增加,则OFDM符号的长度缩短。时隙中的OFDM符号的数目取决于OFDM符号具有正常CP还是扩展CP并且不根据子载波间隔而变化。考虑到LTE系统的基本子载波间隔15kHz和最大TFT大小2048,LTE系统中使用的基本时间单位 T_s 被定义为 $T_s = 1/(15000*2048)$ 秒并且对应于用于15kHz的子载波间隔的采样时间。在NR系统中,除了15kHz的子载波间隔之外还可以使用各种子载波长度。因为子载波间隔和对应的时间长度成反比,所以与大于15kHz的子载波间隔相对应的实际采样时间比 $T_s = 1/(15000*2048)$ 秒更短。例如,用于30kHz、60kHz和120kHz的子载波间隔的实际采样时间分别将是 $1/(2*15000*2048)$ 秒、 $1/(4*15000*2048)$ 秒、和 $1/(8*15000*2048)$ 秒。

[0123] <模拟波束成形>

[0124] 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系统使用了窄波束传输方案,以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,因此BS通过聚集多个窄波束来提供宽带服务。

[0125] 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被安装在相同区域中。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具有波长约为1cm的30GHz频带在 $5\text{cm} \times 5\text{cm}$ 面板中安装。因此,在mmW中,通过考虑使用多个天线单元来增加波束成形(BF)增益,从而增加覆盖范围或吞吐量。

[0126] 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, 则能够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目一样多的射频 (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, 因此可能不能执行频率选择性波束成形 (BF), 这是不利的。混合BF方法是数字BF和模拟BF的中间类型, 并且在数目上使用少于Q个天线单元的B个TXRU。在混合BF的情况下, 其中可以同时发送波束的方向的数目被限制为B或更少, 这取决于B个TXRU和Q个天线单元的集合方法。

[0127] 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通过在要发送或接收的模拟信号被调制的状态下执行BF, 不能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并且在一个波束方向上形成模拟波束, 则由于模拟BF特性, e_{NB} 仅与在相同模拟波束方向中包括的用户通信。考虑到由模拟BF或混合BF特性导致的限制, 提出了一种根据本发明的BS的RACH资源分配方法和资源使用方法, 稍后将描述该方法。

[0128] <混合模拟波束成形>

[0129] 图3抽象地图示物理天线方面的TXRU和混合BF结构。

[0130] 当使用多个天线时, 考虑其中组合数字BF和模拟BF的混合BF方法。模拟BF (或RF BF) 是指其中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 (也被称为收发器) 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链的数目和数字到模拟 (D/A) (或模拟到数字 (A/D)) 转换器的数目。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。用于要由发射器发送的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, 数字波束的数目是L并且模拟波束的数目是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系统甚至考虑引入可应用于独立混合BF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来改变BS要应用的多个模拟波束, 所有UE都可以具有接收时机。

[0131] 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。逻辑网络应当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来支持正交频分复用 (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)。

[0132] 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系统考虑其中组合了数字BF和模拟BF的上述混合BF方法。

[0133] 图4图示新无线电接入技术(NR)系统的小区。

[0134] 参考图4,在NR系统中,正在讨论其中多个发送和接收点(TRP)形成一个小区的方法,这与其中一个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改变时也能够提供无缝通信,从而有利于UE的流动性管理。

[0135] 在LTE/LTE-A系统中,PSS/SSS被全向发送。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。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(beam sweeping)”表示发射器的行为,并且“波束扫描(beam scanning)”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能够具有的方向或者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。可替代地,当gNB能够形成N个波束时,可以通过对少量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。

[0136] 图5图示SS块和链接到该SS块的RACH资源的传输。

[0137] 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,并且因为随着UE移动而最佳波束方向被改变,所以应当连续跟踪最佳波束方向。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) 用于从以下的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,作为丢失最佳波束的结果,UE和gNB不能够保持最佳通信状态或进入通信不可能状态,即波束故障。

[0138] 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,尽管主要讨论了用于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。

[0139] 1) gNB每宽波束发送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,并且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针对每波束的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过程以便通知gNB UE将接入UE已发现的gNB。4) gNB连接或关联每个波束发送的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。

[0140] <波束对应(BC)>

[0141] 在多波束环境中,UE和/或TRP是否能够准确地确定UE与TRP之间的发送(Tx)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信号发送重复或波束扫描。Tx/Rx互易能力也称为在TRP和UE中的Tx/Rx波束对应(BC)。在多波束环境中,因为UL的最佳路径可以与DL的最佳路径不同,所以如果不保持TRP或UE中的Tx/Rx互易能力,则UE可能不在其中UE已经接收到DL信号的波束方向上发送UL信号。如果TRP能够基于针对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能够基于针对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保持。如果UE能够基于针对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能够根据基于针对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保持。

[0142] 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。

[0143] *循环前缀(CP):该元素用于防止从前一/前面(OFDM)符号生成的干扰和以不同的时间延迟到达gNB的组RACH前导信号进入一个时间区。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配置的RACH前导的长度,用于RACH接收。CP长度通常设定为等于或大于最大往返延迟。

[0144] *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。

[0145] *保护时间(GT):该元素被定义为使来自RACH覆盖范围上距gNB的最远距离的延迟到达gNB的RACH信号不会对于在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。

[0146] 图6图示RACH前导和接收器功能的配置/格式。

[0147] UE在通过SS获得gNB的系统定时处通过指定的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信号接收。由于用于RACH信号的CP被设置为最大往返延迟或更多,因此gNB可以将最大往返延迟和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。

[0148] 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,使得gNB可以正确地检测RACH前导。考虑到其中保持gNB的BC的情况和其中不保持BC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。

[0149] 图7图示在gNB处形成的用于接收RACH前导的接收(Rx)波束。

[0150] 如果BC不保持,则即使当gNB在其中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,也可能不匹配波束方向。因此,RACH前导可以以图7的(a)中所示的格式进行配置,使得gNB可以执行波束扫描,以在扫描Rx波束的同时执行/尝试在多个方向上执行RACH前导检测。同时,如果BC保持,则由于RACH资源被链接到SS块,因此gNB可以针对一个RACH资源在发送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的(b)中所示的格式配置。

[0151] 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BC的gNB的波束扫描的两个目的,应当配置RACH信号和RACH资源。

[0152] 图8图示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。

[0153] *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。通过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。

[0154] *RACH资源:RACH资源被定义为连接到一个SS块的级联RACH资源元素的集合。如果连续地分配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可以被插入到每个RACH资源中的RACH信号中。因为CP防止了由时间延迟引起的信号检测失真,所以在RACH资源之间不需要GT。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插入在PUSCH/PUCCH之前。

[0155] *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—个中,该RACH资源集是其中可能遇到包括RACH资源和诸如PUSCH/PUCCH的另一信号的RACH资源集的部分。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。

[0156] *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”的形式被配置,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。

[0157] 图8图示关于gNB的用于多个SS块的RACH资源和每个RACH资源中的RACH前导。gNB尝试在其中配置了RACH资源的时间区域中的每个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RACH资源中的每个中发送RACH前导。如上所述,不同的RACH资源元素或不同的RACH资源可以用于不同的UE发送RACH前导。

[0158] 图9图示RACH资源集。图9的(a)图示在其中BC保持的gNB的小区中配置每RACH资源的两个RACH资源元素的情况。图9的(b)图示在其中BC保持的gNB的小区中配置每RACH资源的一个RACH资源元素的情况。参考图9的(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的(b),可以在链接到SS块的RACH资源中发送一个RACH前导。

[0159] 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信号配置特性使RACH资源的效率最大化。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。

[0160] 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保持并且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的(a)所示,如果gNB形成Rx波束以接收SS块#1,则OS#4不能够用于数据信道或控制信道。2) 当BC不保持并且gNB在RACH资源元素内执行Rx波束扫描时,针对与SS块#1相对应的RACH资源,gNB可以通过在OS#1/OS#2/OS#3的边界处的OS中的每个上形成Rx波束,从而在接收数据/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,使得在检测RACH前导中出现问题。

[0161] 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符号边界对准的结构,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,并且同时gNB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保持时,举例来说,可以使用两种方法使RACH资源或通过RACH资源发送的RACH前导与OFDM符号边界对准,如图10所示。

[0162] 图10图示根据本发明的RACH资源的边界对准。图10中图示的示例对应于其中BC保持并且能够在一个RACH资源上发送两个RACH资源元素的情况。当BC不保持时,一个RACH前导可以由一个CP和多个连续前导配置,如图7的(a)或图8的(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。

[0163] 1) 用于对准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的(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资源元素的数目来配置RACH资源。gNB配置RACH资源,使得要连续使用的RACH资源中的每个的边界与将用于数据和控制信道的OFDM符号的边界对准。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。可替代地,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,使用RACH资源中的RACH资源元素之中的时域中的最后一个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。

[0164] 2) 对准OFDM符号边界和RACH资源边界的方法之中的另一种方法(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符号边界对准,如图10的(b)所示。然而,由于每个RACH资源中的RACH资源元素的数目可以变化,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130。如果改变前导的长度以便对准RACH前导的长度与OFDM符号边界,则可能改变作为前导序列的ZC序列的特性。因此,如果确定了RACH前导格式并且确定了每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前导格式中确定的长度,使得RACH资源与OFDM符号边界对准。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且增加CP长度以匹配OFDM符号边界,以便维持前导序列的特性,来对准RACH资源边界(即,通过RACH资源发送的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)。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对应的RACH前导中的前导的数目从特定长度(例如,用于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序列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)来生成要包括在RACH前导中的每个前导并且将CP添加到前导的前部或前导的重复,从而生成RACH前导。

[0165] 因为BC不保持,所以即使当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保持时,很有可能以包括一个前导的格式来配置RACH前导。同时,除了当BC不保持时RACH前导被配置为包括前导重复的可能性很高,因为BC不保持,所以参考图10描述的方法1和方法2可以同样适用于其中gNB希望执行Rx波束扫描的情况。例如,当BC不保持使得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的(a)或图8的(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。可替代地,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。

[0166] 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率地使用除由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,为了有效率地使用考虑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。

[0167] *微时隙(mini slot)分配

[0168] 当在RACH资源被分配到的时间区域中调度信道时,由于调度的信道应当被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当短于RACH资源的时间长度并且对于一个RACH资源可以包括多个短长度的时隙。

[0169] 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应当在由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,用于在由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。

[0170] 1) 针对RACH资源被分配到的时隙定义一个微时隙的情况:

[0171] 图11图示当BC保持时在RACH时隙 $SLOT_{RACH}$ 内配置微时隙的方法。

[0172] 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SS块分配的整个RACH资源的最小OFDM符号的集合可以被定义为一个微时隙。当gNB在RACH资源被分配到的时间处执行调度时,UE将微时隙解释为TTI,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。

[0173] >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应当使用时隙内的哪个微时隙用于传输。

[0174] >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将与被连接到与服务波束相关联的SS块的RACH资源被分配到的时间区域相同的时间区域解释为UE应当执行传输的时间区域。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。

[0175] 2) 在RACH资源被分配到的时隙中定义多个微时隙的情况:

[0176] 图12图示当BC保持时在RACH时隙 $SLOT_{RACH}$ 内配置微时隙的另一种方法。

[0177] 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的情况。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应当首先通知UE应当如何划分包括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。可替代地,当包括RACH资源的最小OFDM符号能够被划分成多个相等的子集时,gNB可以向UE通知所分配的微时隙的数目。另外,gNB应当向调度的UE指示UE应当通过多个微时隙之中的哪个微时隙发送

数据/控制信道。gNB可以通过DCI直接指示应当通过其发送数据/控制信道的微时隙。可替代地,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。可替代地,能够使用在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。

[0178] 3) 在前导重复期间BC不保持并因此执行波束扫描的情况:

[0179] 图13图示当BC不保持时配置RACH时隙 $SLOT_{RACH}$ 内的微时隙的方法。

[0180] 当BC不保持时,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保持并且在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符号的集合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能够为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接收关于能够为UE调度的多个微时隙之中的哪个微时隙被调度以发送数据/控制信道的信息。可替代地,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。

[0181] 4) 免许可调度的情况:

[0182] >A. 当UE在免许可资源上发送的数据/控制信道的的时间资源与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更短但比RACH资源区域中定义的微时隙更长的时隙,并且当微时隙的长度太短,使得通过微时隙的数据/控制信道的传输的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/控制信道以微时隙的长度发送,数据/控制信道的传输的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。

[0183] >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处正常发送。也就是说,如果通过免许可调度的数据/控制信道在时域中需要比微时隙更短的资源,则UE在配置为匹配RACH资源的长度(即,RACH前导)的微时隙之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,传输块大小可以根据预定规则与微时隙长度成比例增加。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。

[0184] 5) 将微时隙分配到保护时间或空白持续时间:

[0185] 图14图示使用保护时间配置微时隙的方法。

[0186] 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资源有关的信息,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、位置和波束方向的方法) 来确定所分配的微时隙的位置。

[0187] 6) 短PUCCH资源的分配:

[0188] 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分发送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不能够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,与从其UE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波束对应的UE Tx波束)存在。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,当与从其UE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。

[0189] *微时隙级联

[0190] 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。

[0191] 图15图示当BC保持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图示当BC保持时在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。

[0192] 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不保持时)或针对每个RACH资源(当BC保持时)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,可能不能执行数据信道的平滑接收,因为在信号传输期间gNB的Rx波束改变,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波束方向上的变化,有必要将参考信号插入在其中gNB的Rx波束方向变化的单元中。为此,可以期望定义用于在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信道或控制信道被分配到的UE应当发送级联的微时隙格式的参考信号。

[0193] 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来有效率地使用RACH资源被分配到的时间资源。

[0194] 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可以使用其中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,为了有效率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可以使用该物理信道作为用于波束跟踪的资源。换句话说,为了有效率地使用用于波束跟踪的资源,gNB可以向UE指示UE应当通过适合于在RACH资源被分配到的时间区域中配置微时隙中的每个的UE Tx波束来发送物理信道,并且gNB可以在每个微时隙中使用该物理信道进行波束跟踪。为了使UE有效率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可以使用该参考信号作为用于Rx波束持续时间内的信道估计的信号或者作为用于波束跟踪的信号质量测量的信号。

[0195] 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当针对每个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。

[0196] 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资源区域应当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。

[0197] 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数据或控制信道是用于波束分集还是用于针对每个UL信道的波束跟踪,并使UE根据上述使用执行功率控制操作。

[0198] <PRACH配置>

[0199] PRACH配置包括RACH资源的时间/频率信息并且可以被包括在剩余最小系统信息(RMSI)中。RMSI可以被解释为系统信息块1(SIB1)并且表示UE应当在通过物理广播信道(PBCH)接收主系统信息块(MIB)之后获取的系统信息。在接收到PRACH配置信息时,UE能够使用包括在PRACH配置中的前导集中的一个前导来在指定的时间和频率资源上发送PRACH消息1(Msg1)。PRACH配置信息中的前导格式还可以提供CP长度、重复的数目、子载波间隔、序列长度等。

[0200] 在下文中,将会详细地描述PRACH配置。

[0201] 1. 时域中的RACH资源配置

[0202] 将参考图16和图17描述时域中的RACH资源配置。这里,RACH资源指的是通过其能够发送PRACH消息1的时间/频率资源。描述RACH资源中的RACH前导索引配置。RACH资源与SS块相关联以识别优选的下行链路Tx波束方向。也就是说,时域中的每个RACH资源与SS块索引相关联。

[0203] 另外,可以关于小区中的SS块默认周期来定义时域中的RACH资源集。与单个SS块

相关联的多个RACH资源可以在时域中的RACH资源集内。参考图16,可以设置SS块周期和RACH资源集周期,如图16中所示。可以基于SS块周期确定RACH资源集周期,并且可以在RACH资源集周期中配置多个RACH资源。如上所述,可以根据PRACH配置信息来设置RACH资源集周期。在这种情况下,RACH资源集周期可以与PRACH配置周期相同。在本公开中,PRACH配置周期,即,RACH配置周期可以指的是根据相应的RACH配置出现RACH资源的集合的时间周期。

[0204] 在图16中,RACH资源被分配到的时间实例被称为RACH时机。也就是说,当在有序列域的情况下仅考虑没有时域和频域时,可以将一个RACH资源称为一个RACH时机。如果基于SS块周期确定RACH资源集周期,则可以将正确的定时实例指示为与相应的RACH资源相关联的SS块的传输定时的偏移。还向UE提供RACH资源集中的RACH时机的正确位置。

[0205] 图17图示指示SS块与RACH资源之间的关联的方法。使用SS块周期设置每个RACH资源集。因为与时域中的SS块相对应的RACH资源集的正确起始点可能不同,所以可以用信号通知每个SS块与对应于其的RACH资源集之间的定时偏移。

[0206] RACH资源持续时间由PRACH前导格式确定。根据小区覆盖范围设置包括保护时间的RACH前导的长度(例如,前导格式)。另外,前导的重复次数确定RACH资源持续时间。因此,除了用于CP长度的RACH前导格式之外,RACH资源配置还包括用于指示前导长度的RACH序列的重复次数。

[0207] 如上所述,通过检测具有最高接收质量的SS块来优选地执行使用多个波束的NR系统中的初始下行链路波束获取过程。因此,关于UE优选的下行链路波束的信息通过初始RACH过程用信号通知给gNB。因此,可以通过用于NR系统中的RACH前导传输的资源的位置来间接地用信号通知关于与由UE检测到的SS块对应的波束索引的信息。例如,RACH资源链接到每个SS块,并且UE向gNB以链接到每个SS块的RACH资源形式用信号通知关于波束索引的信息,如上面参考图5所述。也就是说,UE可以通过使用与由UE检测到的SS块相关联的RACH资源发送PRACH来向gNB用信号通知优选的下行链路波束,即,SS块。

[0208] 如上所述,RACH资源的时间/频率资源基本上被链接到SS块,并且因此期望基于在初始接入阶段中使用的默认SS块传输周期来分配RACH资源。然而,当位于gNB的小区中的UE的数量小时,与默认传输周期相比,可以间歇地分配RACH资源。因此,本公开提出将RACH资源被分配到的时隙定义为RACH时隙以及将RACH时隙周期分配为默认SS块传输周期的倍数。尽管以上描述基于多波束环境,但是为了保持相同的结构,在单波束环境中以相同的方式分配RACH资源可能是有效的。另外,RACH时隙周期可以与由前述PRACH配置信息设置的RACH配置周期相关联,并且位于RACH配置周期内的相同位置或具有相同索引的RACH时隙之间的周期可以与RACH配置周期相同。从网络/gNB发送到UE的RACH资源分配信息之中的关于RACH时间资源的信息可以包括下述。

[0209] 1) 关联的SS块索引

[0210] 2) 相对于SS块的RACH时隙的位置

[0211] 3) 由SS块周期的倍数或SS块周期的函数表示的RACH时隙周期

[0212] 4) 用于当相对于SS块周期的RACH时隙周期大于1时在没有模糊的情况下指示正确位置的偏移值。这里,基于子帧号0设置偏移值。

[0213] 当RACH资源被分配到的时间/频率资源链接到SS块时,UE能够执行RACH传输的RACH资源的数量可以与SS块的数量相同。虽然RACH资源通常包括能够承载RACH前导的时

间、频率和码域资源,但是为了便于描述,在本公开中,RACH资源被用作能够承载RACH前导的时间/频率资源块。然而,提及的RACH资源连同前导序列一起可以用作包括序列域,即,代码域的概念。例如,当RACH资源被表示为共享相同的时间/频率资源时,当也考虑序列域时,RACH资源可以对应于多个RACH资源,尽管从时间/频率资源的角度来看它们是一个RACH资源。

[0214] 然而,在其中位于gNB中的UE的数量小的环境中将不同的RACH资源分配给SS块可能是低效的。因此,如果gNB能够通过相同的Rx波束接收RACH前导或者通过多个波束同时接收RACH前导,则可以为链接到多个SS块的RACH资源分配相同的时间/频率资源。也就是说,多个SS块可以与单个RACH时频资源相关联。在这种情况下,可以通过在RACH资源中使用的前导索引或前导索引集来区分关于RACH资源的SS块。也就是说,可以将RACH资源的数量分配为小于或等于SS块的数量。

[0215] gNB确定RACH资源将要分配到的时间/频率域,并通过系统信息向UE用信号通知关于其的信息。在LTE的情况下,根据前导格式,一个或两个子帧组成RACH时隙,并且因此,如果gNB通过PRACH配置信息指定特定的子帧位置,则UE能够知道时域中RACH资源的位置。另一方面,NR系统根据gNB配置和环境要求不同类型的信息。具体地,以针对对抗高多普勒频率的鲁棒性、Rx波束扫描、符合TDD/FDD的设计等定义短基本序列并且为了波束扫描和确保覆盖而重复短基本序列的方式设置RACH前导。因此,RACH时间资源的位置可以取决于gNB或环境而变化很大。另外,NR系统可以由多个非常小的小区组成。在这种情况下,RACH前导可能变得相当短,并且因此可以在时域中配置其中能够发送多个RACH前导的RACH时隙。例如,可以向UE提供RACH时间资源信息,如图18中所图示。

[0216] 图18图示RACH时间资源信息。关于RACH资源的时间资源的信息,即,PRACH时间资源信息可以包括以下信息。

[0217] 1) RACH资源/时隙相对于SS块位置的相对位置或RACH时隙相对于SS周期的位置

[0218] 2) RACH资源在RACH时隙中开始的OFDM符号的位置

[0219] 3) 关于RACH资源的前导格式(即,CP长度、序列长度)和序列的重复次数和/或

[0220] 4) 关于将多少如上定义的RACH资源分配给时间轴的信息。与多个RACH资源中的每一个的位置(例如,当分配RACH资源并且RACH资源在时间轴上不连续时每个RACH资源的相对位置或绝对位置)相对应的信息。

[0221] 同时,即使链接到多个SS块的RACH资源共享相同的时间/频率资源时,UE也需要针对相同时间/频率资源的被链接到SS块的各个RACH资源区分并发送RACH前导,以便于将波束获取信息传输到gNB。为此,在单个RACH资源中可用的前导序列需要针对SS块进行划分并且向SS块进行分配。LTE和NR系统中的前导序列由根序列组成,该根序列确定基本序列以及在每个根序列中具有零相关性的循环移位序列和正交覆盖序列的组合。这里,为了提高资源效率,可以分配多个根序列以便于保护RACH资源内的大量前导序列。通常,根序列之间的互相关大于具有不同循环移位版本的序列或具有不同正交覆盖序列的序列之间的互相关。此外,由于波束特性,通过与适合于UE的波束不同的波束接收的信号较弱,并且因此,即使在不同于用于UE的波束方向的波束方向上互相关性稍大,相应序列之间的互相关也不会显著影响RACH接收性能。因此,当多个RACH资源共享相同的时间/频率资源时,期望每个RACH资源由具有小互相关的前导序列组成。如果RACH前导序列由根序列和根序列中具有不同循

环移位版本或正交覆盖序列的序列的组合组成,如在上述实施例中那样,则在相同根序列中具有不同循环移位版本的前导序列或在相同根序列中具有不同的正交覆盖序列的前导序列可以优先被分配给相同的波束,即,链接到单个SS块的RACH资源,并且然后可以分配不同的根序列索引。例如,可以将前导序列分配给RACH时间/频率资源,如图19中所图示。

[0222] 图19图示RACH前导序列分配的示例。

[0223] 参考图19,根序列{15,27,127,138}被分配给单个时间/频率资源,并且正交覆盖{0,1}和循环移位版本{0,1,2,3}被分配给每个根序列。这里,当两个RACH资源被分配给时间/频率资源时,由循环移位版本组成的ZC索引和OCC索引被优先分配给链接到第N个SS块的RACH资源,并且由两个根序列{15,27}组成的RACH前导序列集被分配。RACH前导序列集以相同的顺序被分配给链接到第(N+1)个SS块的RACH资源。为了向UE用信号通知RACH资源,gNB用信号通知用于配置每个RACH资源的RACH前导序列集的信息,并根据预定义规则确定RACH前导序列集中的RACH前导序列的顺序。这里,预定义规则优先增加用于{OCC索引,循环移位版本}的RACH前导序列索引,并且然后基于根序列索引增加下一个RACH前导序列索引。也就是说,RACH前导序列索引优先以序列之间的互相关的升序增加。

[0224] 2. 频域中的RACH资源配置

[0225] PRACH配置可以提供关于RACH资源的频域的信息。当UE在UE尚未连接到小区的情况下尝试PRACH传输时,UE可能无法识别系统带宽或资源块索引。

[0226] 在LTE中,UE能够容易地获取RACH资源的正确位置,因为在系统带宽的中心处发送同步信号并且PBCH提供系统带宽。但是,NR不保证在系统带宽的中心处的传输同步。因此,UE可能不容易在NR中获取用于PRACH传输的资源块索引。因此,需要一种在频域中提供RACH资源位置的方法。

[0227] 因为处于空闲模式的UE基于SS块获取频率同步,所以期望针对SS块带宽提供关于RACH资源的频率位置的信息。也就是说,频域中的RACH资源需要被定位在其中UE检测SS块的SS块带宽内。RACH前导传输带宽具有以PSS/SSS/PBCH的15kHz的默认子载波间隔固定的值。例如,RACH前导传输带宽可以以15kHz的默认子载波间隔固定到1.08MHz。另外,当RACH前导传输带宽是1.08MHz时,假设子载波间隔是15kHz的SS块传输带宽是RACH传输带宽的四倍。网络需要在SS块内的频域中提供正确的RACH资源位置。

[0228] 如果网络在其中发送PSS/SSS/PBCH的SS块之外配置RACH资源,则需要基于SS块的带宽和RACH的带宽来用信号通知关于RACH资源的信息。这里,系统带宽以SS块带宽为单位编入索引。

[0229] 3. 时域中的资源数量

[0230] 短ZC序列被用作NR PRACH前导。短ZC序列可能导致在定义为临时CP和RACH前导的时间资源中缺少序列。为了解决此问题,可以将多个时间和频率资源分配给RACH时隙中的RACH资源,并且除了频率资源信息之外,gNB还需要向UE用信号通知在RACH时隙中使用的时间资源的数量。

[0231] 4. 序列信息

[0232] 在LTE中,64个序列被分配给RACH资源,并且当分配根码(即,根序列)时,由于零互相关特性,在使用其他根码之前,首先将根码的循环移位版本映射到前导索引。

[0233] 可以在NR-PRACH中重用相同的特性。可以优先为RACH前导分配具有零互相关的序

列。这里,根据循环移位版本和定义的正交覆盖(当定义时)提供零互相关。当分配根码时,根据预定规则或设置分配正交覆盖,并且将具有根码和正交覆盖的循环移位版本映射到前导索引。

[0234] 总之,由gNB向UE用信号通知的PRACH配置可以包括以下参数。

[0235] -时域/频域中的RACH资源分配:前导格式(CP持续时间和ZC序列的重复次数)

[0236] -序列信息:根码索引、正交覆盖索引(如果定义)和循环移位长度

[0237] 5. RACH时隙模式

[0238] 可以基于RACH消息1子载波间隔确定能够包括RACH资源的特定时间间隔内的多个时隙模式。

[0239] (1) RACH时隙模式配置方法1

[0240] 当SS块传输周期是5ms时,5ms周期内的所有第一时隙被保留用于SS块传输。如果SS块传输周期是10ms,则具有10ms周期的前半帧的第一个时隙被保留用于SS块传输。

[0241] 尽管NR定义用于SS块传输的时隙位置,即,在其处SS块传输可能的SS块候选时隙位置,但是没有始终在候选时隙位置处发送SS块。也就是说,候选时隙位置不是一直保留用于SS块传输。

[0242] 同时,用于RACH资源的RACH时隙模式相当地依赖于用于SS块传输的候选时隙位置。然而,在资源灵活性方面仅根据用于SS块传输的候选时隙位置来定义RACH时隙模式是没有效率的,并且因此需要考虑实际发送SS块的时隙来定义RACH时隙模式。因此,本公开如下定义用于RACH资源的RACH时隙分配的规则。

[0243] -可以根据实际发送的SS块为RACH资源保留能够发送SS块的时隙。这里,通过RMSI用信号通知有关实际发送的SS块的信息。

[0244] -即使根据PRACH配置将RACH时隙保留为RACH资源,也可以根据SS块传输周期不将RACH时隙用作RACH资源。

[0245] -即使根据PRACH配置将RACH时隙保留为RACH资源,也可以不将作为其中通过RMSI实际发送SS块的时隙用信号通知的RACH时隙用作RACH资源。

[0246] 因为根据网络的选择确定实际发送的SS块的位置,所以通过RMSI向UE用信号通知相应的信息,但是根据实际发送的SS块模式和不同的SS块传输周期难以定义针对RACH资源固定的单个RACH时隙模式。因此,可以定义用于定义RACH时隙模式的规则,使得关于实际发送的SS块的信息优先于RACH资源配置。

[0247] 用于RACH资源的RACH时隙配置持续时间可以是10ms/20ms并且考虑到网络操作和负载来确定。另外,为了支持用于具有诸如80ms或160ms的更长周期的RACH资源的RACH时隙模式配置,网络需要基于诸如20ms时隙模式的基本时隙模式来提供RACH时隙模式周期。

[0248] 具体地,可以配置可以包括RACH资源的时隙模式,不管可以在其中可以发送SS块的候选时隙位置处发送或配置SS块的候选时隙位置如何。

[0249] 图20图示候选时隙位置,其中SS块能够在6GHz或更小的频带内的10ms窗口内发送。可用于6GHz或更低的SS块传输的子载波间隔是15kHz和30kHz,并且能够发送SS块的时隙位置的数量最多为8。

[0250] 如果具有1.25kHz或5kHz的子载波间隔的长序列被用于6GHz的RACH前导传输,则可以基于具有1ms的长度的时隙来设置可以被保留为RACH资源的RACH时隙模式配置。表8示

出基于具有1ms长度的时隙设置的RACH时隙模式配置的示例,如上所述。

[0251] 同时,可以单独用信号通知关于表8中使用的RACH前导格式的准确信息。

[0252] [表8]

时隙模式配置索引	前导格式	系统帧号	子帧(或者时隙)号
[0253] 0	0, 1, 3	偶数	0
1	0, 1, 3	偶数	1
2	0, 1, 3	偶数	2

[0254]

3	0, 1, 3	偶数	3
4	0, 1, 3	偶数	4
5	0, 1, 3	偶数	5
6	0, 1, 3	偶数	6
7	0, 1, 3	偶数	7
8	0, 1, 3	偶数	8
9	0, 1, 3	偶数	9
10	0, 1, 3	任何	1
11	0, 1, 3	任何	2
12	0, 1, 3	任何	3
13	0, 1, 3	任何	4
14	0, 1, 3	任何	5
15	0, 1, 3	任何	6
16	0, 1, 3	任何	7
17	0, 1, 3	任何	8
18	0, 1, 3	任何	9
19	0, 1, 3	偶数	1, 5
20	0, 1, 3	偶数	1, 6
21	0, 1, 3	偶数	2, 7
22	0, 1, 3	偶数	3, 8
23	0, 1, 3	偶数	4, 9
24	0, 1, 3	任何	1, 6
25	0, 1, 3	任何	2, 7
26	0, 1, 3	任何	3, 8
27	0, 1, 3	任何	4, 9
28	0, 1, 3	偶数	0, 3, 7
29	0, 1, 3	偶数	1, 4, 8
30	0, 1, 3	偶数	2, 4, 7
31	0, 1, 3	偶数	3, 6, 8
32	0, 1, 3	偶数	4, 7, 9
33	0, 1, 3	任何	1, 3, 6
34	0, 1, 3	任何	2, 4, 7
35	0, 1, 3	任何	3, 7, 9
36	0, 1, 3	任何	4, 7, 9
37	0, 1, 3	偶数	2, 4, 7, 9
38	0, 1, 3	任何	2, 4, 7, 9
39	2	偶数	0, 1, 2, 3
40	2	偶数	5, 6, 7, 8
41	2	偶数	0, 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8
42	2	任何	3, 4, 5, 6

[0255]	43	2	任何	4, 5, 6, 7
	44	2	任何	5, 6, 7, 8

[0256] 考虑到与具有诸如15/30/60/120kHz的RACH前导的子载波间隔的PUSCH时隙边界的对准,需要基于Msg 1的子载波间隔来确定在短序列的情况下的RACH时隙模式。基于Msg 1的子载波间隔确定RACH时隙模式意指,使用由Msg 1的子载波间隔作为基本单位确定的时隙长度来确定RACH时隙模式信息并且用信号通知给UE。Msg 1的子载波间隔在60GHz或更低时为15/30kHz,并且在6GHz或更高时为60/120kHz。

[0257] SS块的子载波间隔可以与Msg 1的子载波间隔不同。例如,在6GHz或更小的带宽中,SS块的子载波间隔可以是15kHz并且Msg 1的子载波间隔是30kHz,或者SS块的子载波间隔可以是30kHz,并且Msg 1的子载波间隔是15kHz。类似地,SS块的子载波间隔可以是120kHz,并且Msg 1的子载波间隔是60kHz,或者SS块的子载波间隔可以是240kHz,并且Msg 1的子载波间隔是120kHz。

[0258] 同时,RACH时隙模式涉及上行链路时隙配置信息,并且因此需要至少具有Msg 1参数集的分辨率。因此,考虑到其中不管SS块的子载波间隔如何能够发送SS块的时隙/持续时间,需要基于Msg 1的子载波间隔来确定RACH资源的RACH时隙模式。另外,如上所述,可以定义考虑SS块分配的RACH资源分配的原则,使得关于实际发送的SS块的信息优先于关于基于长序列的RACH前导在上面所讨论的RACH资源配置。

[0259] 此外,在具有15kHz的子载波间隔的RACH前导格式的情况下,基于15kHz的子载波间隔确定RACH时隙持续时间。也就是说,在这种情况下,RACH时隙持续时间是1ms,并且因此具有15kHz的子载波间隔的RACH前导可以具有以1ms的时隙中至少一个符号(优选地,两个或更多个符号)布置的RACH时隙模式。另外,因为基于15kHz的子载波间隔的RACH时隙持续时间是1ms,所以基于15kHz的子载波间隔的RACH时隙模式可以用作长序列的RACH时隙模式,其是针对1ms的时隙定义的。

[0260] 也就是说,具有15kHz的子载波间隔的RACH前导格式的时隙模式可以使用与具有长序列的RACH前导格式相同的模式,如表8中所示。

[0261] 另外,在具有30kHz的子载波间隔的RACH前导格式的情况下,基于30kHz的子载波间隔确定RACH时隙持续时间。也就是说,RACH时隙持续时间是0.5ms,并且每个无线电帧包括20个时隙。类似地,在RACH前导格式具有60kHz的子载波间隔的情况下,RACH时隙模式包括0.25ms时隙,即,每个无线电帧40个时隙。在具有120kHz的子载波间隔的RACH前导格式的情况下,基于每个无线电帧80个时隙确定RACH时隙模式。因此,可以根据RACH前导的子载波间隔来指定RACH时隙模式。换句话说,需要根据RACH前导的子载波间隔来指定M种状态,并且根据子载波间隔的状态具有不同的RACH时隙频率(特定时间段中的RACH时隙的数量)和/或周期。

[0262] 可替代地,通过在时域中重复,诸如用于15kHz的子载波间隔的RACH时隙模式的基本时隙模式可以被用于更宽的子载波间隔。

[0263] 此方法基于长度为1ms的时隙重用上述RACH时隙模式,并且通过缩放方法根据子载波间隔减小微时隙长度以配置模式。例如,当子载波间隔是30kHz时,时隙长度减小到

0.5ms,并且无线电帧中包括20个时隙。也就是说,在表8中的RACH时隙模式配置索引0的情况下,时隙索引0被保留用于具有偶数编号的帧中的RACH资源。也就是说,假设RACH时隙模式基础包括10ms的无线电帧中的10个时隙。当将其缩放到具有30kHz的子载波间隔的时隙中时,在10ms的无线电帧中存在两组10个时隙。也就是说,在相应的持续时间(10ms)中存在具有10个时隙的两个时隙模式作为RACH时隙模式基础。这里,可以以RACH时隙模式基础为单位用信号通知实际分配给RACH资源的时隙。例如,可以通过用信号通知每个偶数编号的系统帧号的位图来如下指定分配给RACH资源的时隙。

[0264] -“11”:在10ms的无线电帧中重复的两个组中10个时隙的模式作为RACH资源的RACH时隙模式是有效的。

[0265] -“10”:仅在10ms的无线电帧中重复的两组中10个时隙的模式的第一模式作为RACH资源的RACH时隙模式是有效的。

[0266] -“01”:仅在10ms的无线电帧中重复的两组中10个时隙的模式第二模式作为RACH资源的RACH时隙模式是有效的。

[0267] 类似地,当前述RACH时隙模式基础被缩放到具有60kHz的子载波间隔的时隙中时,在10ms的无线电帧中存在四组10个时隙。在相应的持续时间(10ms)中存在具有10个时隙作为RACH时隙模式窗口的四个RACH时隙模式。在具有120kHz的子载波间隔的时隙的情况下,存在8个RACH时隙模式。

[0268] 也就是说,首先基于15kHz的子载波间隔来配置RACH时隙模式配置,当确定RACH时隙模式的时隙长度的子载波间隔增加时,可以在基本时间(例如,10ms)内重复多个时隙模式,并且可以以位图等的形式用信号通知实际用于RACH资源的N个重复时隙组中的任何一个。

[0269] (2)RACH时隙模式配置方法2

[0270] 因为用于长序列的RACH前导具有至少1ms的长度,所以需要针对具有1ms长度的时隙来配置RACH时隙模式。图20示出能够在6GHz或更低的10ms的窗口内发送SS块的时隙的位置。参考图20,然而,定义能够发送SS块的候选时隙的位置,但是并不总是为SS块保留候选时隙。另外,RACH资源的RACH时隙模式相当依赖于用于SS块传输的时隙位置。因此,考虑到其中发送SS块的时隙,实际上难以定义RACH时隙模式。因此,考虑到根据带宽能够发送的SS块的最大数量,本公开提出用于RACH资源的时隙分配。

[0271] [表9]

	5ms SSB 周期	10ms SSB 周期
具有 15 kHz SCS 的 SSB, L=4	2, 3, 4, 7, 8, 9	2,3,4,5,6,7,8,9
具有 15 kHz SCS 的 SSB, L=8	4, 9	4, 5, 6, 7, 8, 9
具有 30 kHz SCS 的 SSB, L=4	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9
具有 30 kHz SCS 的 SSB, L=8	2, 3, 4, 7, 8, 9	2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9

[0273] 表9示出6GHz或更低的无线电帧中的RACH资源的RACH时隙索引。参考表9描述支持

与最大数量的SS块相对应的最大数量的RACH资源的方法。CDM/FDM主要在6GHz或更低的频率下使用,并且因此可以考虑5ms的SS块传输周期来讨论RACH资源并且RACH资源模式可以在10ms/20ms的持续时间中被配置。

[0274] 同时,为了在80ms/160ms窗口内支持RACH资源分配,可以基于诸如10ms或20ms的基本持续时间来确定相对于RACH资源起始位置的偏移值。

[0275] 在短序列的情况下,考虑到与具有诸如15/30/60/120kHz的RACH前导的子载波间隔的PUSCH时隙的边界的对准,需要基于Msg 1的子载波间隔来确定RACH时隙模式。在Msg 1的子载波间隔的情况下,在6GHz或更低频率下使用15/30kHz的子载波间隔,并且在6GHz或更高频率下使用60/120kHz的子载波间隔。

[0276] SS块的子载波间隔可以与Msg 1的子载波间隔不同。例如,SS块的子载波间隔可以是15kHz,并且Msg 1的子载波间隔可以是30kHz或SS块的子载波间隔可以是30kHz,并且Msg1的子载波间隔在6GHz或更低的带宽中可以是15kHz。类似地,可以发送具有120kHz的子载波间隔的SS块和具有60kHz的子载波间隔的Msg1,或者可以以6GHz或更高的带宽发送具有240kHz的子载波间隔的SS块和具有120kHz的子载波间隔的Msg1。同时,RACH时隙模式涉及上行链路时隙配置信息,并且因此需要基于Msg 1参数集的分辨率来配置。因此,不管SS块的子载波间隔如何,考虑到能够发送SS块的时隙/持续时间,需要基于Msg 1的子载波间隔来确定RACH资源的RACH时隙模式。这里,基于Msg 1的子载波间隔确定RACH时隙模式意指,使用由Msg 1的子载波间隔确定的时隙长度作为基本单元来确定RACH时隙模式信息,并且用信号通知给UE。

[0277] 另外,在具有15kHz子载波间隔的RACH前导格式的情况下,基于15kHz子载波间隔确定RACH时隙的长度。在这种情况下,RACH时隙的长度是1ms,并且因此具有15kHz子载波间隔的RACH前导可以具有以1ms时隙内至少一个符号(优选地,两个或更多个符号)布置的RACH时隙模式。此外,因为基于15kHz子载波间隔的RACH时隙的长度是1ms,所以基于15kHz子载波间隔的RACH时隙模式可以用作长序列的RACH时隙模式,对于该长序列,针对具有1ms的长度的时隙定义RACH时隙模式。

[0278] 另外,在具有30kHz子载波间隔的RACH前导格式的情况下,基于30kHz子载波间隔确定RACH时隙长度。也就是说,RACH时隙长度为0.5ms,并且每个无线电帧包括20个时隙。图21示出能够在6GHz或更低的带宽中发送SS块的时隙的位置。可以基于SS块的子载波间隔和Msg 1的子载波间隔,如表10中所示确定用于无线电帧中的RACH资源的时隙的位置。

[0279] 表10

	具有 15 kHz SCS 的 Msg 1 10ms SSB 周期	具有 30 kHz SCS 的 Msg 1, 10 ms SSB 周期
[0280] 具有 15 kHz SCS 的 SSB, L=8	4, 5, 6, 7, 8, 9	8 ~ 19
具有 30 kHz SCS 的 SSB, L=8	4~19	2 ~9

[0281] RACH时隙模式基于具有0.25ms长度的时隙和当使用60kHz子载波间隔时每个无线电帧包括40个时隙以及基于具有0.125ms长度的时隙和当使用120kHz子载波间隔时每个无线电帧包括80个时隙。因此,RACH时隙模式根据RACH前导的子载波间隔而变化。图22示出能

够基于SS块的子载波间隔和Msg 1的子载波间隔来发送SS块的时隙的位置。可以如表11中所示基于SS块的子载波间隔和Msg 1的子载波间隔确定RACH资源的时隙的位置。

[0282] [表11]

	具有 60 kHz SCS 的 Msg 1, 10ms SSB 周期	具有 120 kHz SCS 的 Msg 1, 10ms SSB 周期
[0283] 具有 120 kHz SCS 的 SSB, L=64	4,9,14,19-39	8, 9, 18, 19, 28, 29, 38-79
具有 240 kHz SCS 的 SSB, L=128	4, 9-39	8, 9, 18-79

[0284] 总之,需要指定用于RACH前导的每个子载波间隔的M种状态,并且根据子载波间隔的各个状态可以具有不同的RACH时隙频率和/或周期。

[0285] 6. 在ATSS(实际发送的同步信号)和RACH资源之间的优先级

[0286] 在下文中,用于解决以下两种情况的问题的方法被提出,即,在用于RACH资源配置的RACH时隙模式中包括的特定帧中实际发送SS块(下文中,实际发送的SS块被称为“ATSS”)的情况或者在PRACH配置窗口或PRACH配置周期内针对对应于特定RACH时隙模式的持续时间生成ATSS的情况。

[0287] RACH资源和ATSS之间的冲突可能在上述RACH时隙模式配置方法1和2中发生。两种方法之间的差异在于在方法1中以时隙为单位发生与ATSS的冲突,然而在方法2中冲突根据SS块传输周期发生。

[0288] 为了更有效率地解决这样的问题,可以使用m个特定帧,例如,10或20个时隙,作为基本单元来配置前述的RACH时隙模式配置表,区别于用于配置RACH时隙模式的表8,在该RACH时隙模式中,RACH时隙配置索引根据对应于第三列的系统帧号是偶数而变化。

[0289] 这里,用于RACH时隙模式配置的基础可以根据RACH前导格式、Msg 1的子载波间隔和组成RACH时隙模式的时隙的长度而变化。例如,用于RACH时隙模式配置的基础在1ms时隙的情况下可以是10个时隙,并且在0.25ms时隙的情况下可以是20个时隙。在下文中,假设确定RACH时隙模式的单位长度被称为RACH时隙模式基础,并且RACH时隙模式基础被指定为时隙数而不是绝对时间单位,即,ms。

[0290] 当用于RACH资源配置的RACH时隙模式基础与表8类似地配置时,获得表12。

[0291] [表12]

[0292]

时隙模式配置索引	子帧(或者时隙)号	时隙模式配置索引	子帧(或者时隙)号	时隙模式配置索引	子帧(或者时隙)号
0	0	13	3, 8	26	3,4,5,6,
1	1	14	4, 9	27	4,5,6,7
2	2	15	1, 3, 7	28	5,6,7,8
3	3	16	0, 4, 8	29	6,7,8,9
4	4	17	2, 4, 7	30	0,1,2,3,4,5,6,7
5	5	18	3, 6, 8	31	2,3,4,5,6,7,8,9
6	6	19	4, 7, 9
7	7	20	0, 2, 4, 6		

[0293]

时隙模式配置索引	子帧(或者时隙)号	时隙模式配置索引	子帧(或者时隙)号	时隙模式配置索引	子帧(或者时隙)号
0	0	13	3, 8	26	3,4,5,6,
8	8	21	1, 3, 5, 7		
9	9	22	2, 4, 6, 8		
10	0, 5	23	3, 5, 7, 9		
11	1, 6	24	0,1,2,3,		
12	2, 7	25	2,3,4,5		

[0294] 表8和表12之间的差异在于RACH时隙模式配置表以RACH时隙模式基本长度为单位来配置。也就是说,可以在实际RACH资源配置窗口中重复一个或多个RACH时隙模式基础。RACH资源配置窗口指定其中配置RACH资源并且每个窗口重复RACH资源配置的持续时间。例如,如果RACH资源配置窗口由40个时隙组成,同时RACH时隙模式基础是10个时隙,则10个时隙的RACH时隙模式基础在40个时隙期间重复四次。这里,可以将所有四个重复的RACH时隙模式基础分配给RACH资源,或者可以仅将其中的一些分配给RACH资源。也就是说,可以用信号通知在四个RACH时隙模式基础#0、#1、#2和#3之中的被分配给RACH资源的RACH时隙模式基础的数量。例如,

[0295] -当分配所有RACH时隙模式基础时:1111

[0296] -当仅将一些RACH时隙模式基础分配给RACH资源时:直接用信号通知实际分配给RACH资源的RACH时隙模式基础的数量(例如,当RACH时隙模式基础#1和#3分配到RACH资源时:0101)

[0297] 当确定是否将特定RACH时隙模式基础分配给RACH资源并且用信号通知特定RACH时隙模式基础时,还需要考虑SS块传输周期。例如,当在上述实施例中RACH时隙长度是1ms并且SS块传输周期是20ms时,可以不在与发送SS块的帧相对应的持续时间中配置RACH资源。更具体地,RACH时隙模式基础#0、#1、#2和#3可以被映射到第零帧、第一帧、第二帧和第三帧,每个帧具有10ms的长度。当在帧#0和#2中发送SS块时,从RACH资源配置中排除RACH时隙模式基础#0和#2,并且将用于RACH资源的RACH时隙模式应用于帧#1和#3。然而,当SS块传输周期为40ms时,从RACH资源配置中排除第0帧,并且第一帧、第二帧和第三帧可以被配置

成RACH资源。对于未配置成RACH资源的帧,需要附加信令。

[0298] 当PRACH配置窗口具有大于1的RACH时隙模式基础的整数倍的长度时,如果用信号通知在重复的RACH时隙模式基础之中的对RACH资源有效的RACH时隙模式基础的数量,则UE识别仅在应用RACH时隙模式基础的持续时间中配置RACH资源,并且不将其他持续时间识别为RACH资源。

[0299] 换句话说,当对于使用RACH资源有效的RACH时隙模式基本持续时间的一部分与ATSS重叠时,

[0300] 1) 整个RACH时隙模式基础持续时间不用作RACH资源。然而,即使在这种情况下,当另外存在不与PRACH配置窗口中的ATSS重叠的有效RACH时隙模式基础时,可以使用此RACH时隙模式基础。

[0301] 2) 在相应的RACH时隙模式基本持续时间中以半帧为单位包括ATSS的半帧或帧不用作RACH资源并且其中ATSS没有被包括的半帧或帧被用作RACH资源。特别地,当在PRACH配置窗口内存在多个RACH时隙模式基础并且SS块传输周期长于RACH时隙模式基本长度时,能够应用此方法。

[0302] 3) 在相应的RACH时隙模式基本持续时间中包括ATSS的时隙不用作RACH资源,并且不包括ATSS的时隙可以用作RACH资源。特别地,当在PRACH配置窗口中仅存在一个RACH时隙模式基础并且SS块传输周期等于RACH时隙模式基本长度时,必须使用此方法。

[0303] 4) 将采用上述方法1)、2)和3)中的哪一个来使用RACH资源,同时避免与ATSS的冲突,需要另外用信号通知或指定,并且可以根据条件/环境组合/选择这三种方法。

[0304] 在短序列的情况下基于Msg 1的子载波间隔用信号通知用于RACH资源配置的RACH时隙模式并且基于在长序列的情况下基于15kHz的子载波间隔配置的时隙的长度(1ms)用信号通知RACH时隙模式的方法被提出。另外,在基于短序列的Msg 1的情况下,为了用于PUSCH传输的时隙边界对准,使用消息1来配置RACH时隙模式。这可以被解释为意指诸如Msg 3的PUSCH的传输需要符合Msg 1的子载波间隔。由于各种原因,Msg 1的子载波间隔可以变得不同于Msg 3的子载波间隔。此外,网络可以设置默认参数集或参考参数集,诸如子载波间隔或时隙长度,用于诸如后退模式的操作。在这种情况下,需要基于默认参数集或参考参数集来确定用于RACH资源配置的RACH时隙模式。默认参数集或参考参数集可以作为PRACH配置或系统信息由网络用信号通知给UE。另外,默认参数集或参考参数集可以被直接指定为特定值,或者可以连接到RACH时隙的参数集,其确定用于Msg1的每个子载波间隔的RACH资源配置的时隙模式。

[0305] 7. RACH资源与SS块索引之间的关联

[0306] 在下文中,将详细描述向初始接入状态中的UE用信号通知gNB的Tx波束方向和关于RACH资源的连接信息的方法。如上所述,gNB的Tx波束方向指的是SS块的波束方向,如上所述。另外,当UE可以在初始接入状态下观察/测量除SS块之外的特定RS时,Tx波束方向可以指的是RS。例如,特定RS可以是CSI-RS。

[0307] 在NR中,可以根据gNB的波束数量形成并发送多个SS块。另外,每个SS块可以具有唯一索引,并且UE可以通过检测PSS/SSS并解码PBCH来推断包括PSS/SSS/PBCH的SS块的索引。由gNB发送的系统信息包括RACH配置信息。RACH配置信息可以包括关于多个RACH资源的列表、用于标识多个RACH资源的信息、以及关于每个RACH资源和SS块的连接信息。

[0308] 类似于其中RACH资源限于UE能够发送PRACH前导的时间/频率资源的以上描述,在以下描述中RACH资源限于时间/频率资源。下面将描述用于指示频率轴上的RACH位置以及时间轴上的RACH位置的方法。在以上描述中,一个RACH资源链接到一个或多个SS块,并且在时间轴上连续的RACH资源被定义为RACH资源集。在频率轴以及时间轴上连续的多个RACH资源集被定义为RACH资源块。

[0309] 图23图示RACH资源块。

[0310] 如图23中所图示,RACH资源块可以被定义为RACH资源的时间/频率块,并且RACH资源块中的每个RACH资源具有由时间/频率位置确定的唯一索引。

[0311] 根据特定规则来映射RACH资源块中的RACH资源索引。例如,可以根据频率-时间排序或时间-频率排序来指配RACH资源索引。例如,参考图21,在频率-时间排序的情况下,可以对RACH资源块中的RACH资源如下地编入索引。

[0312] -RACH资源#0(时间,频率):(0,0)

[0313] -RACH资源#1:(1,0)

[0314] -RACH资源#2:(2,0)

[0315] -.....

[0316] 这里,RACH资源块中的时间轴长度的单位可以由RACH前导格式确定,并且频率轴长度的单位可以由RACH资源带宽(例如,1.08MHz)或资源块组(RBG)单元确定。

[0317] 当UE通过发送特定RAH前导来请求系统信息传输时,可以指定多个RACH资源块,以便在系统/小区中发送关于SS块的数量或系统信息。特别地,当存在大量SS块时,如果对应于各个SS块的所有RACH资源被配置为连续的,则如上所述,可能对上行链路/下行链路数据服务施加相当大的限制。因此,网络可以将将在时间/频率轴上连续的RACH资源配置成RACH资源块,并且不连续地排列被配置的RACH资源块。因此,可以配置多个RACH资源块,并且每个RACH资源块也可以具有唯一索引。

[0318] 换句话说,可以在系统/小区中指定配置RACH资源块的持续时间(下文中称为RACH配置持续时间),并且可以在RACH配置持续时间中存在一个或多个RACH块。图22图示根据本公开的RACH配置持续时间。需要由网络/gNB向UE用信号通知的信息可以包括RACH配置持续时间的长度、RACH资源块(即,RACH块)的数量、每个RACH块的位置等。如图24中所图示,可以在RACH配置持续时间(即,RACH配置周期)中向UE通知RACH块的间隔。例如,网络/gNB可以从RACH块#0开始以绝对时间单位用信号通知诸如偏移信息的时隙数或相对位置作为RACH块位置信息,或者直接用信号通知每个RACH块的RACH配置持续时间中的RACH块的起始时隙索引。

[0319] RACH资源块中的每个RACH资源可以具有唯一配置。在这种情况下,RACH资源可以具有不同的生成频率和周期,并且每个RACH资源可以连接到特定的SS块CSI-RS或下行链路波束方向。当存在这种连接关系时,还向UE提供关于连接的信息。图22图示RACH资源块中的每个RACH资源的配置。可以在标准文档中定义可以为特定RACH资源周期中的RACH资源保留的时隙索引,并且可以根据如图25中所图示的RACH资源生成频率来分配不同的配置号。网络/gNB可以通过利用系统信息用信号通知特定配置号来向UE用信号通知特定RACH资源的生成频率/周期。

[0320] 网络可以向UE用信号通知每个RACH资源的RACH资源块(即,RACH块)的数量和起始

点(例如,时隙索引)。另外,当向UE用信号通知关于每个RACH资源块的信息时,网络用信号通知在时间轴上的RACH资源的数量 N_t 和在频率轴上的RACH资源的数量 N_f 。对于RACH资源块, N_t 和 N_f 可以不同。网络/gNB根据RACH资源块中的RACH资源的时间/频率位置来映射RACH资源索引,并且向UE用信号通知指示每个RACH资源(例如,配置号)的周期/生成频率的信息和诸如连接的SS块或者CSI-RS索引的信息。这里,网络/gNB可以通过指示根据RACH资源生成频率设置的特定配置号来用信号通知每个RACH资源的周期/生成频率,如上所述。

[0321] 另外,可以针对每个RACH资源设置RACH前导格式。尽管可以将所有RACH前导格式配置为在系统中相同,但是在RACH资源块中保持相同的子载波间隔和重复次数,并且可以为各个RACH资源块设置不同的RACH前导格式。然而,RACH前导的重复次数在相同的RACH资源块中是固定的,但是RACH资源块中包括的各个RACH资源可以被配置为使用不同的前导序列。例如,可以为RACH资源块中包括的各个RACH资源设置不同的根索引或不同的循环移位(CS)版本。

[0322] RACH配置的信令总结如下。网络执行识别时间/频率资源(即,用于RACH前导传输的RACH资源)的过程。为此,可以通过RACH资源块索引和RACH资源块中的RACH资源索引来确定RACH资源索引,并且每个RACH资源索引的RACH资源生成频率/周期可以对应于本公开中的多个RACH配置号中的每一个。另外,网络将每个RACH资源能够使用的RACH前导信息发送到UE,并发送连接的SS块索引或CSI-RS索引信息。因此,UE可以获取关于当UE打算在特定下行链路波束方向上执行RACH时要使用的RACH时间/频率资源和前导资源的信息,并且使用相应的资源来执行RACH。

[0323] 同时,当确定用于RACH资源配置的RACH时隙模式时,如上所述,可以配置能够包括RACH资源的RACH时隙模式,不管能够发送SS块的时隙如何,或者可以为其中能够发送SS块的时隙配置能够包括RACH资源的RACH时隙模式。

[0324] (1) RACH资源复用(TDM/FDM/CDM)

[0325] 可以在6GHz或更低的频带中发送多达8个SS块。对于其中发送最多8个SS块的情况,在RACH时隙模式窗口中可能有必要需要其中能够保留RACH资源的8个时隙,或者可以不必保留8个时隙。这是因为gNB需要一次仅在一个方向上发送/接收信号的限制被消除,因为对应于SS块的数量的用于RACH资源的具有1ms的长度的8个时隙的保留导致系统的相当大的开销,并且由于频带为6GHz或更低,所以数字波束成形能够被应用于mmWave。

[0326] 因此,可以在配置的时隙中对6GHz或更低频带中的RACH资源进行码分复用或频分复用。也就是说,随着发送的SS块的数量增加,需要增加频率轴资源的数量或者需要根据SS块来划分和使用RACH前导资源。

[0327] 能够在6GHz或更高的频带中发送多达64或128个SS块。对于128个SS块的传输,可能不会始终根据TDM配置128个RACH资源。当使用大的子载波间隔时,时间轴上的时隙长度减小,但是根据TDM的128个RACH资源的配置始终作为负担作用于网络,区别于其中使用小的子载波间隔的情况。因此,尽管为了SS块传输仅在一个方向上执行波束成形,但是当能够同时在多个方向中接收RACH前导时或者根据gNB能力能够在多个方向中同时发送信号时,如在上述6GHz或更低的系统中一样,需要考虑除了RACH资源的TDM之外的RACH资源的CDM/FDM。

[0328] 为此,需要在指示的RACH时隙模式配置中用信号通知频分复用资源的数量。用于

RACH前导传输的频率轴信息,即,起始频率信息、分配给RACH资源的频带的数量、以及当RACH资源被频分复用时是在频率从起始频率开始增加的方向中还是在频率从起始频率开始减少的方向中执行频率分配,需要用信号通知或指定为UE和gNB之间的特定方向。当在频率轴上对多个资源进行频分复用时,可以在特定时间或在特定时隙中对频分复用的资源或频带编入索引,并且需要在UE和gNB之间以特定方式用信号通知或指定每个SS块映射的频率资源索引信息。

[0329] 此外,在使用RACH前导的CDM的情况下,需要用信号通知关于每个SS块分配的RACH前导的数量的信息。另外,考虑到其中执行CDM/FDM的情况,需要用信号通知每个SS块分配的RACH前导的数量。

[0330] (2)RMSI(SIB 1/2)中的ATSS块

[0331] 尽管能够发送多达8或128个SS块,但是在实际系统中能够发送8或128个或更少的SS块。如果gNB没有另外用信号通知关于发送的SS块的数量的信息,则gNB需要通过RMSI(剩余最小系统信息)用信号通知该信息,因为UE准确地获知该信息。此信息称为实际发送的SS块(ATSS)。

[0332] 期望基于实际发送的SS块来分配RACH资源,而不是基于在标准中实现的假定的最大数量的SS块来分配RACH资源以防止系统浪费。如表9中所示,当配置用于RACH资源分配的RACH时隙模式时,可以在RACH时隙模式配置中指示的时隙中发送或不发送SS块。可以通过RMSI中包括的ATSS来检测这样的信息。尽管除了即使在RACH时隙模式配置方法2中能够发送SS块的时隙之外配置用于RACH资源的RACH时隙模式,但映射到实际RACH资源基于ATSS。当RACH时隙模式配置与一些ATSS信息冲突时,即,当RMSI指示在由RACH时隙模式指示的时隙中的SS块的ATSS传输时,UE识别SS块在时隙中被发送并因此不能够使用该时隙。也就是说,UE不在该时隙中尝试RACH前导传输,并且从用于SS块和RACH资源之间的关联的映射中排除该时隙。

[0333] UE通过组合PRACH配置和ATSS信息来检查可用RACH时隙的数量和位置。时间轴上可用的时隙数、根据RACH前导格式的RACH时隙中的RACH资源的数量、频率轴上的资源数量和/或每个SS块可用的RACH前导的数量被组合以确定SS块与RACH资源之间的关联。也就是说,SS块和RACH资源之间的关联没有根据用于RACH资源分配的RACH时隙模式和SS块的最大数量被预先设置,而是根据提供的信令确定,并且执行SS块和RACH资源之间的映射。

[0334] 如果对RACH资源进行时分复用并且然后对RACH资源进行频分复用,则频率轴资源的位置、频率轴资源的数量、关于一个SS块被分配到的频率资源的数量的信息、以及关于每个频率资源分配的RACH前导的数量的信息需要被用信号通知。如果对RACH资源进行时分复用并且然后对RACH资源进行码分复用,则需要用信号通知关于每个SS块能够使用的RACH前导的数量的信息。

[0335] 换句话说,当 N_s 是SS块的数量时,需要用信号通知以下信息。

[0336] - N_f :每次频分复用的RACH资源的数量。

[0337] - N_{fc} :能够在一个频率资源中使用的RACH前导的数量

[0338] - N_{fs} :能够与一个SS块相关联的频率资源的数量

[0339] - N_c :每个SS块分配的RACH前导的数量

[0340] UE通过组合RACH时隙模式配置和ATSS信息来检测能够被用作时间轴上可用的

RACH资源的时隙的数量和位置,并使用用信号通知的RACH前导格式计算时间轴上的RACH资源的数量。

[0341] 然后,UE通过组合用信号通知的频率和码域信息来计算能够被用作RACH资源的时间/频率/码信息,对相应的RACH资源执行编入索引,并且然后执行SS块与相应的RACH资源索引之间的映射。同时,UE计算RACH资源索引的方法需要通过先前在UE和网络之间指定的方法来执行,并且实际发送的SS块以SS块索引的升序被映射到RACH资源索引/与RACH资源索引相关联。

[0342] 也就是说,当通过指示ATSS的RMSI用信号通知SS块索引是2、5、5和7并且RACH资源索引是0、1、2和3时,SS块#2、#4、#5和#7分别被映射到RACH资源#0、#1、#2和#3。

[0343] 以在索引的基本时间/频率域中以码资源的顺序对RACH资源编入索引的方式执行RACH资源索引,同时执行码资源的索引,并且然后以频率资源的升序执行索引并且以码资源的顺序执行索引。可替代地,同时执行频率资源的索引并且然后对时间资源执行索引。

[0344] 在以给定顺序执行RACH资源的索引之后,RACH资源的数量可能始终不对应于SS块的数量。在这种情况下,RACH资源的数量通常等于或大于SS块的数量。当存在与所有ATSS关联之后剩余的RACH资源并且因此存在与RACH资源配置窗口或RACH时隙模式配置窗口中的任何SS块不相关联的RACH资源时,相应的RACH时间/频率资源不被保留用于RACH资源。UE不假设在相应资源中发送RACH并且始终发送上行链路。如果没有与特定ATSS相关联的RACH资源,即,RACH资源对于SS块的数量来说不足,则网络可以发送用于允许与RACH资源的RACH时隙模式配置中包括的特定时间隙相邻的时间隙作为用于UE的RACH资源的信令。

[0345] 这里,可以通过信令指定特定时间隙索引和时间隙数,并且可以将其中在与RACH时隙模式配置中隐式地指示的时间隙的最后一个相邻的时间隙之中不发送SS块的第一时间隙或者指示的特定时间隙作为RACH资源。

[0346] 可替代地,UE可以另外使用与其中RACH时隙模式配置与ATSS信息冲突的时间隙的数目相对应的RACH资源。当两个时间隙用于SS块传输时,UE可以使用与由相应的RACH时隙模式配置指示的时间隙之中用于SS块传输的两个时间隙相邻的时间隙作为用于RACH的时间隙。相应的时间隙必须是不用于SS块传输的时间隙。当SS块在邻近时间隙中发送时,选择紧跟该时间隙的时间隙。以与上述相同的方式执行对剩余RACH资源的处理。

[0347] 作为存在与任何SS块不相关联的RACH资源的情况的另一种方法,再次从第一ATSS顺序地映射剩余的RACH资源。也就是说,RACH资源的数量可以大于ATSS的数量,并且优选地,每个ATSS将映射到RACH资源k次。换句话说,ATSS与RACH资源循环地相关联k次。参考图26,当存在3个ATSS和8个RACH资源时,3个ATSS被映射到3个RACH资源并再次映射到接下来的3个RACH资源,并且剩余的2个RACH资源不与ATSS相关联。ATSS的数量与RACH资源的数量相关,使得在PRACH配置窗口中每个ATSS需要映射到至少一个RACH资源,并且ATSS-RACH资源映射模式可以根据网络的自由度重复k次。如果即使在将ATSS映射到RACH资源k次之后仍存在剩余的RACH资源,则不为RACH资源保留剩余的RACH资源。当剩余的RACH资源具有时间隙/微时间隙长度时,UE在相应的时间隙中执行DCI监测。这里,k是正整数,并且可以是将ATSS映射到RACH资源的最大次数。即,k可以是 $\text{floor}(\text{RACH资源的数量}/\text{ATSS的数量})$ 。换句话说,ATSS被重复映射到RACH资源k次,其在PRACH配置窗口中是正整数,并且剩余的RACH资源作为RACH资源无效。

[0348] 另外,可以在PRACH配置窗口中重复其中每个ATSS被映射到至少一个RACH资源的模式。通过上述示例对其进行详细描述。当在特定持续时间的PRACH配置窗口中将3个ATSS映射到8个RACH资源两次并且剩余2个RACH资源时,在下一个持续时间的PRACH配置窗口中以相同模式将3个ATSS顺序映射到8个RACH资源两次,并且2剩余的RACH资源是无效的RACH资源,并且因此可能不被保留用于RACH资源。

[0349] 除非存在诸如通过附加信令设置PRACH配置窗口的特殊情况,否则PRACH配置窗口可以具有与PRACH配置周期相同的持续时间。也就是说,除非另有说明,否则PRACH配置窗口可以与PRACH配置周期相同。

[0350] (3) 通过RRC信令指示ATSS

[0351] 前述的ATSS是与执行PRACH配置的时间同时发送的信息,并且在PBCH传输之后通过承载系统的最基本信息的RMSI(即,SIB1/2)发送。然而,此信息需要被广播到小区中的所有UE并且导致相当大的信令开销以指示是否发送最多128个SS块。

[0352] 因此,关于ATSS的信息以压缩位图的形式而不是RMSI中的完整位图的形式发送。该系统在随机接入过程之后为服务小区测量提供准确的ATSS信息,并且通过RRC发送ATSS信息。通过RMSI接收的ATSS信息可能与通过RRC接收的ATSS信息不同。在这种情况下,通过RRC信令发送的ATSS信息优先于通过RMSI发送的ATSS信息。在这种情况下,需要考虑针对RACH资源的UE操作的附加因素。

[0353] UE不假设在分配给RACH资源的时间/频率资源中发送/接收PUSCH/PUCCH和下行链路信道。为RACH保留的资源具有紧跟其中发送SS块的资源的资源分配的优先级。然而,当UE获知通过RMSI接收的ATSS中的一些SS块实际上没有通过利用RRC发送的ATSS信息发送时,UE释放与实际上尚未发送的SS块相关联的所有RACH资源。也就是说,假设在释放的资源中不发送RACH前导。此外,释放的资源可以用作下行链路资源。也就是说,UE在释放的资源/时隙中执行DCI监测。

[0354] 8. RACH时隙中的资源分配

[0355] 当正确地提供关于RACH时隙的信息时,可以基于RACH前导格式和由Msg 1指示的子载波间隔的组合来获取每个RACH时隙中的RACH资源。

[0356] 另外,为了用信号通知时隙中RACH资源的正确位置,网络需要用信号通知RACH时隙类型信息,诸如RACH资源的起始符号索引,如图27中所示。这里,起始符号索引可以是0、1或2。虽然可以每个RACH时隙执行RACH时隙类型信息信令,但是更期望针对所有RACH时隙执行RACH时隙类型信息信令以便减少信令开销。

[0357] (1) 频域配置

[0358] 基于带宽部分中的上行链路的初始带宽部分(BWP)和用于RACH传输的资源分配信息来用信号通知RACH资源的频率位置。

[0359] (2) RACH时隙中的RACH资源分配

[0360] 当使用基于短序列的RACH前导时,多个RACH资源可以包括在单个RACH时隙中。在这种情况下,可以连续地或不连续地分配RACH资源。尽管在灵活性和延迟减少方面RACH资源的不连续分配可能是有利的,但是网络需要指示为RACH保留哪个符号。因此,考虑到资源效率和信令开销,期望在RACH时隙中连续地分配RACH资源。也就是说,当在RACH时隙中包括多个RACH资源时,期望即使包括在RACH时隙中的所有资源都不用作RACH资源,也连续地排

列RACH资源。

[0361] 当RACH资源是连续的时,RACH前导格式B被应用于RACH时隙中的连续RACH资源中的最后RACH资源,并且RACH前导格式A/B被应用于剩余的RACH资源。

[0362] 另外,为了支持NR中的URLLC,可以如下配置RACH时隙。

[0363] -选项1:基于微时隙配置RACH时隙中的RACH资源分配,并且根据空闲模式中的RMSI的传输或其他系统信息确定微时隙的长度。

[0364] -选项2:基于微时隙确定RACH时隙模式,并且空闲模式中的系统支持微时隙。

[0365] -选项3:动态或半静态信令优先于RACH资源配置。

[0366] 在选项1和2的情况下,RACH资源被连续地分配在RACH时隙中的微时隙中,并且RACH资源不被分配给跟随已经连续分配RACH资源的微时隙的微时隙。另外,在选项1和2的情况下,可以用信号通知包括在分配RACH资源的微时隙中的RACH资源的起始符号索引,或者微时隙可以在RACH时隙中具有相同的RACH资源分配模式。

[0367] 然而,在选项2的情况下,随着RACH时隙中包括的微时隙的数量增加,RACH时隙模式的数量增加,并且因此用于指定RACH时隙模式的开销可能增加。因此,网络信令可以优先于RACH资源配置以用于动态利用和资源的灵活性。然而,因为在具有高优先级的空闲模式中保留RACH资源,因此不期望上述方法。

[0368] <RACH资源关联>

[0369] 当获取RACH资源信息时,需要获得与每个RACH资源相关联的SS块索引。其最简单的方法是用信号发送与每个RACH资源相关的SS块索引。但是,需要使用预定义规则将SS块映射到RACH资源,以减少信令开销。例如,预定义规则可以被视为在时域中将SS块顺序映射到RACH资源组并且将实际发送的SS块再次映射到RACH资源组的方法。

[0370] (1) 推导有效的RACH时隙和有效的RACH符号

[0371] 因为根据PRACH配置RACH资源被映射到RACH时隙,与TDD/FDD中实际发送的SS块的时间位置无关,所以UE需要能够通过组合PRACH配置中包括的信息和关于实际上通过RMSI发送的SS块的信息推导有效的RACH时隙。另外,用于SS块传输的候选时隙位置并不总是保留用于SS块传输。也就是说,如上所述,通过RMSI指示关于是否实际发送每个SS块的信息,即,实际发送的SS块信息。

[0372] 换句话说,UE需要能够组合关于通过RMSI实际发送的SS块的信息和PRACH配置信息,并且考虑到预定规则来导出有效的RACH时隙。

[0373] 另外,当UE导出有效RACH时隙时,UE需要能够基于用信号通知的RACH前导格式和为所有小区指定的RACH时隙的起始符号索引来推导有效RACH符号。此外,通过时隙格式指示(SFI)被指示为上行链路的符号可以是有效的RACH符号,并且因此UE需要考虑SFI来推导有效的RACH符号。这里,有效RACH符号需要满足由RACH前导格式定义连续符号的数量。另外,单个有效RACH符号集可以被定义为单个RACH时机。

[0374] 此外,因为有必要确定RACH资源是否总是在RACH时隙中连续分配并且每个RACH时隙的RACH时机数是否对于所有RACH时隙是相同的,所以当每个RACH时隙的RACH时机的数目对于小区是不同的时,需要执行显式信令。此外,为了计算UE的RACH时机总数,网络需要通过二维时间/频率资源区域中的RACH-Config索引来用信号通知频分复用的RACH资源的数量。

[0375] (2) 用于将有效RACH资源或有效RACH时机映射到SS块的规则

[0376] 如果确定能够在PRACH配置周期内分配的RACH时机的总数,则需要确定将SS块映射到RACH时机的方法。如果每个SS块的RACH时机数是1,即,如果SS块被一对一映射到RACH时机,则能够容易地确定将SS块映射到RACH时机的方法,因为SS块能够被顺序映射到RACH时机。类似地,当存在频分复用的RACH时机时,期望首先将SS块映射到频分复用的RACH时机,并且然后将SS块映射到时域中的RACH时机。这里,需要根据PRACH配置周期设置RACH时机的时间周期。

[0377] 图28示出假设具有4个符号的长度的RACH前导格式、时隙中的4个RACH时机和2的起始符号索引的情况。参考图28描述SS块与RACH时机之间的映射关系。当存在频分复用的RACH时机时,可以使用将SS块映射到频率轴并且然后将SS块映射到时间轴的方法。

[0378] 基于实际发送的SS块和将SS块映射到有效RACH时机的规则来确定RACH资源映射模式周期,并且因此RACH资源映射模式周期可以与PRACH配置周期不同。

[0379] 为了创建更通用的映射规则,可以假设以下参数。

[0380] -X: RACH时机的总数

[0381] - $N_{SSB_per_RO}$: 每个RACH时机的SS块数

[0382] - $N_{seq_per_SSB_per_RO}$: 关于RACH传输时机的每个SS块的CBRA前导的数量

[0383] -M: 每个SS块的RACH时机数。M由 $N_{seq_per_SSB}/N_{seq_per_SSB_per_RO}$ 获取。

[0384] - F_d : 能够同时映射到一个SS块的RACH时机的数量

[0385] 1) 当 $M \geq 1$ 时

[0386] 当一个SS块被映射到多个RACH时机时,即,执行一对多映射时,值M是对应于 $M > 1$ 的整数,并且 $F_d = 1$,M个时分复用的RACH时机可以被顺序地映射到一个SS块。

[0387] 换句话说,当作为每个RACH时机的SS块的数量的 $1/M$ 小于1时,SS块可以被映射到M个RACH时机。这里,映射到一个SS块的RACH时机可以是连续的RACH时机。

[0388] 如果 $F_d > 1$,则以频率第一和时间第二的方式将M个RACH时机映射到SS块。优选地,当M是 F_d 的倍数时,可以在预定时间内将单个SS块映射到频分复用的RACH时机。如果在同一时间内将多个SS块映射到一个RACH时机,则需要保证网络能够同时接收与多个SS块对应的波束的方向。

[0389] 以上描述被总结,如表13中所示。

[0390] [表13]

	M = 1	M > 1
F _d = 1	每个 SSB 在时域中以顺序方式被映射到 RO。	一个 SSB 与时分复用的 $N_{RO_per_SSB}$ RACH 时机相关联。
F _d > 1	根据 SSB 索引的顺序, 每个 SSB 以频率第一和时间第二方式被映射到 RO。	一个 SSB 与 $N_{RO_per_SSB}$ RACH 时机相关联。根据 SSB 索引的顺序, RACH 时机以频率第一和时间第二的方式被映射到 SSB。

[0391] 2) 当 $M < 1$ 时

[0393] 描述其中将多个SS块映射到一个RACH时机,即,执行多对一映射的情况。如果 $0 < M <$

1, $1/M=N$, 其中N被定义为映射到一个RACH时机的SS块的数量, 并且假设多个SS块被码分复用到一个RACH时机并且对应于多个SS块的波束方向是其中网络能够同时接收对应于SS块的波束的方向。

[0394] 如果将最大数量的RACH前导索引, 诸如64, 分配给RACH时机, 则映射到SS块的RACH前导可以以梳型映射, 以便于在假设根据空分多址 (SDM) 接收RACH前导的情况下增加RACH接收性能。换句话说, 如果2个SS块被映射到一个RACH时机, 则其他RACH前导索引被映射到2个SS块。这里, 为了改善RACH前导接收性能, 将每个SS块分配的实际循环移位定义为 $N*N_c s$ 。

[0395] 同时, 当多个SS块与一个RACH时机相关联时, 可以不连续地映射用于每个SS块的CBRA前导索引以用于RACH性能改进。另外, 可以考虑将多个SS块映射到多个RACH时机, 但是这种映射方法导致实现的复杂性, 并且因此优选地从映射类型中排除映射方法。

[0396] (4) 用于将RACH资源映射到RACH前导的规则

[0397] 因为每个RACH资源和RACH资源组的RACH前导的最大数量被限制, 所以需要在根索引循环移位增加的方向上将RACH前导分配给RACH资源/RACH资源组, 根索引增加并且时域增加。这里, 需要用信号通知映射到第一RACH资源的起始根索引。

[0398] 需要通过相同数量的重复将公共RACH前导格式应用于所有RACH资源, 因为考虑到处于空闲状态下的用于至少RACH过程的小区的目标覆盖没有理由对RACH资源使用不同的RACH前导格式。

[0399] 1) 实施例1: 每个RACH时机或SS块的RACH前导的数量

[0400] 为了将RACH前导映射到RACH时机UE需要获知的关于RACH前导和一系列支持的RACH前导值的信息在表14中被示出。此外, UE可以基于用于基于竞争的随机接入 (CBRA) 的每个SS块的RACH前导的数量和每个SS块的RACH时机的数量计算每个RACH时机的RACH前导的数量并且用信号通知每个SS块的RACH时机的数量。

[0401] [表14]

参数	值	对于当前建议的解释
每个 SSB 用于 CBRA 的 PRACH 前导的数量	{4, 6, 8, 16, 24, 32, 48, 64}	通过 RMSI 显式地用信号通知此参数
每个 SSB 用于 CBRA 和 CFRA 的 PRACH 前导的数量	{8, 16, 32, 64}	通过 RMSI 显式地用信号通知此参数
每个 RACH 时机用于 CBRA 的 PRACH 前导的最大数量	{[64]}	不显式地用信号通知此参数。而是, 显式地或隐含地用信号通知与 RACH 时机相关联的 SSB 的数量, 这与 PRACH 前导映射规则有关。

[0402]

[0403]	每个 RACH 场合用于 CBRA 和 CFRA 的 PRACH 前导的最大数量	{[64], [128 或 256]}	应针对 RAPID 大小确定每个 RACH 时机的 PRACH 前导码的最大数量，并且[64]应被视为基线。大的数字（例如，128，256）仅能够被用于波束恢复或任何其他目的（具有较小的 CS 值和轻载场景）。RACH 资源配置单独配置用于波束恢复，而不是通过 RMSI，并且这是为了相同的配置框架而提供的。
--------	--	---------------------	--

[0404] 当 $M \geq 1$ 时，针对每个RACH时机的CBRA的RACH前导的数量被计算为通过将每个SS块的CBRA的RACH前导的数量除以M而获得的值。这里，如果存在非零余数，未映射到RACH时机的RACH前导被分配给具有与SS块相关联的最大或最小索引的RACH时机。可替代地，可以通过循环方法将RACH前导映射到RACH时机。例如，当每个SS块的RACH前导的数量是48并且映射到SS块的RACH时机的数量是4时，每个RACH时机的前导的数量是12。如果每个SS块的RACH前导的数量是48并且映射到SS块的RACH时机的数量是5，则每个RACH时机可以使用至少9个RACH前导。对于映射到SS块的每个RACH时机，剩余的3个RACH前导可以以频率第一并且时间第二的方式被顺序地映射到RACH时机索引。

[0405] 当 $M < 1$ 时，如果多个SS块被映射到一个RACH时机并且多个SS块共享相同的RA-RNTI，则每个RACH时机的RACH前导的最大数量是64个RAPID。如果多个SS块的RACH前导的总和不大於64，则UE可以使用用于用信号通知的RACH时机的每个SS块的RACH前导的数量。然而，如果用于多个SS块的RACH前导的总和大于64，则可以重新计算UE能够使用的RACH前导数，使得RACH时机中每个SSB的RACH前导的数量不超过64。例如，当M是1/4并且每个SS块的RACH前导的数量是16时，4个SS块的每个SS块的RACH前导的总和不超过64，并且因此使用每个RACH时机的16个前导。也就是说，如果M是1/4并且每个SS块的RACH前导的数量是32，则RACH时机的每个SS块的RACH前导的数量需要被限制为16。

[0406] 当多个SS块被映射到一个RACH时机，即， $M < 1$ 时，可以在相同的时间/频率位置处为每个SS块分配RA-RNTI。换句话说，当M是1/4并且每个SS块的RACH前导的数量是32时， $32 * 4$ 个RACH前导能够被用于具有SS块特有的RA-RNTI的RACH时机，并且因此针对关于RACH时机的SS块生成不同的RAR。这涉及不管是否计算虚拟SS块索引而计算RA-RNTI的方法。

[0407] 2) 实施例2: 将SS块和RACH时机映射到RACH前导索引的方法

[0408] 根据RACH前导索引映射规则确定每个SS块的RACH前导的数量和每个RACH时机的RACH前导的数量。RACH前导索引被映射在RACH资源组中。如果单个SS块与一个RACH资源组相关联，则RACH前导索引被映射到与SS块相关联的RACH时机。

[0409] 当 $M \geq 1$ 时，如果每个RACH时机的RACH前导的数量是 $N_{\text{preamble_occasion}}$ 并且每个RACH时机具有索引 $\#n$ ($n = 0, 1, \dots, M-1$)，则第 n 个RACH时机具有RACH前导索引 $\{0$ 至 $(N_{\text{preamble_occasion}}-1) + (n * N_{\text{preamble_occasion}})\}$ 。

[0410] 相反，当 $M < 1$ 时，如果RACH时机中的SS块共享RA-RNTI并且每个SS块计算的RACH前导的数量是 $N_{\text{preamble_SSB}}$ ，则RACH前导索引 $\{0$ 到 $(N_{\text{preamble_SSB}}-1) + (m * N_{\text{preamble_SSB}})\}$ 被分配给第 m 个SS块。这里， m 是基于实际发送的SS块重新排序的SS块索引。另外，RACH

时机可以具有0到Npreamble_occasion的值作为Npreamble_occasion的RACH前导索引。这里,Npreamble_occasion可以是64。

[0411] 同时,每个SS块分配RA-RNTI,并且每个SS块分配RACH前导索引{0到(Npreamble_SSB-1)}。可以与RACH时机相关联的RACH前导的数量可以是 $m \cdot \text{Npreamble_SSB}$ 。这里,m是映射到RACH时机的SS块的数量,并且Npreamble_SSB是每个SS块的RACH前导的数量,并且可以通过信令获取。

[0412] 3) 实施例3:将RACH时机/SS块映射到RACH前导的方法

[0413] 基本上,RACH前导在根索引循环移位增加和根索引增加的方向上被分配给RACH时机。如果RACH资源组由具有 $F_d=1$ 的时分复用的RACH时机组成,则RACH前导可以在根索引循环移位增加,根索引增加和时域增加,即,RACH时机索引增加的方向上分配给RACH资源组。

[0414] 另外,如果RACH资源组由具有 $F_d>1$ 的时分复用的RACH时机组成,则RACH前导可以在根索引循环移位增加,根索引增加,频域增加,并且时域增加的方向上被分配给RACH资源组。

[0415] 如果RACH前导序列对于不同的RACH资源组能够是不同的,则RACH前导通常可以在根索引循环移位增加,根索引增加,以及当 $F_d>1$ 时,频域增加并且时域增加的方向上被分配。

[0416] (5) PRACH配置周期中的RACH时机总数

[0417] 能够通过将在PRACH配置中包括的由2比特值指示的时间实例中的子帧中的RACH时隙的数量、RACH时隙中的RACH时机的数量、每个PRACH配置索引的子帧的数量、频分复用的RACH时机的数量以及PRACH配置周期相乘来计算RACH时机的总数。

[0418] 另外,UE可以基于前述信息推导二维时域/频域中的RACH时机总数。

[0419] 同时,RACH时机的总数与在PRACH配置周期中需要与实际发送的SS块相关联的RACH时机的数量可能不完全相同。当RACH时机的总数大于所要求的RACH时机的数量时,剩余的RACH时机不用于RACH时机并且用于上行链路数据传输。当RACH时机的总数小于所要求的RACH时机的数量时,这 need 被网络识别为配置错误,并且需要避免这种类型的配置。

[0420] 图29是图示实现本公开的发送设备10和接收设备20的组件的框图。

[0421] 发送设备10和接收设备20分别包括射频(RF)单元13和23,发射或接收携带信息和/或数据、信号和消息的无线电信号;存储器12和22,存储与无线通信系统中的通信有关的各种类型的信息;以及处理器11和21,与诸如RF单元13和23以及存储器12和22的组件可操作地耦合,并且控制存储器12和22和/或RF单元13和23以执行本公开的前述实施例中的至少一个。

[0422] 存储器12和22可以存储用于处理和控制在处理器11和21的程序,并且临时存储输入/输出信息。存储器12和22可以用作缓冲器。

[0423] 处理器11和21通常提供对发送设备或接收设备中的各种模块的操作的总体控制。具体地,处理器11和21可以执行各种控制功能以实现本公开。处理器11和21可以称为控制器、微控制器、微处理器、微计算机等。处理器11和21可以通过各种手段来实现,例如,硬件、固件、软件或其组合。在硬件配置中,处理器11和21可以提供有专用集成电路(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)、现场可编程门阵列(FPGA)等等。在固件或软件配置中,固件或软件可以被配置成包括模块、过程、函数等。被配

置以实现本公开的固件或软件可以在处理器11和21中提供,或者可以存储在存储器12和22中并由处理器11和21执行。

[0424] 发送设备10的处理器11对由处理器11或连接到处理器11的调度器调度的信号和/或数据执行预定的编码和调制,并将其发送到外部,并且然后向RF单元13发送编码和调制的信号和/或数据。例如,处理器11在解复用、信道编码、加扰、调制等之后将传输数据流转换为K个层。编码数据流被称为码字,等同于MAC层提供的数据块,即,传送块(TB)。一个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 个发射天线(N_t 是等于或大于1的正整数)。

[0425] 接收设备20的信号处理被配置成与发送设备10的信号处理相反。接收设备20的RF单元23在控制器的控制下从发送设备10接收无线电信号。RF单元23可以包括 N_r 个接收天线,并且通过下变频将通过每个接收天线接收的信号恢复为基带信号。对于下变频,RF单元23可以包括振荡器。处理器21可以通过解码和解调通过接收天线接收的无线电信号来恢复发送设备10意图发送的原始数据。

[0426] RF单元13和23中的每一个可以包括一个或多个天线。根据本公开的实施例,天线将由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,并在处理器11和21的控制下将接收的无线电信号提供给RF单元13和23。天线也可以称为天线端口。每个天线可以对应于一个物理天线,或者可以被配置成两个或更多个物理天线单元的组合。从每个天线发送的信号可能不会被接收设备20进一步分解。与相应天线相对应地发送的RS定义从接收设备20侧观看到的天线,并使接收设备20能够执行天线的信道估计,无论信道是来自一个物理天线的单个无线电信道还是来自包括该天线的多个物理天线元件的复合信道。也就是说,定义天线使得携带天线上的符号的信道可以从携带同一天线上的另一符号的信道导出。在支持其中通过多个天线发送和接收数据的MIMO的RF单元的情况下,RF单元可以连接到两个或更多个天线。

[0427] 在本公开中,RF单元13和23可以支持接收BF和发射BF。例如,RF单元13和23可以被配置成执行本公开中的参考图5至图8在前面描述的示例性功能。另外,RF单元13和23可以称为收发器。

[0428] 在本公开的实施例中,UE在UL上作为发送设备10操作,并且在DL上作为接收设备20操作。在本公开的实施例中,gNB在UL上作为接收设备20操作,并且在DL上作为发送设备10。在下文中,UE中的处理器、RF单元和存储器分别被称为UE处理器、UE RF单元和UE存储器,并且gNB中的处理器、RF单元和存储器是分别称为gNB处理器、gNB RF单元和gNB存储器。

[0429] 本公开的gNB处理器可以向UE发送关于ATSS的信息和关于RACH资源的RACH配置信息。在RACH资源中接收到RACH时,gNB可以基于已经发送RACH的RACH资源来获取关于UE想要获取的与同步相对应的SSB的信息。也就是说,gNB处理器能够基于已经发送RACH的RACH资源获知关于与通过UE测量ATSS中具有最高RSRP值的ATSS所选择的波束相对应的SSB的信息。因此,gNB处理器不能通过未映射到ATSS的RACH资源接收RACH。

[0430] 本公开的UE处理器基于ATSS信息和关于从gNB接收的RACH资源的信息将ATSS映射到RACH资源,并且基于ATSS信息在被映射到具有从接收到的SSB中选择的最高的RSRP值的SSB的RACH资源中发送RACH。因此,UE不在未映射到ATSS的RACH资源中发送RACH。

[0431] 在未映射到ATSS的RACH资源中,可能发生除了RACH资源传输之外的上行链路传

输,或者可以执行下行链路接收。

[0432] 这里,UE处理器在RACH配置周期中将ATSS重复地映射到RACH资源,重复映射的次数为ATSS的数量的正整数倍,并且不通过映射之后剩余的RACH资源来发送RACH。另外,重复映射ATSS的次数可以与小于通过将RACH资源的数量除以ATSS的数量所获得的值的整数中的最大整数相同。另外,当能够被映射到RACH资源的SSB的数量小于1时,一个SSB被映射到与该数量的倒数一样多的连续RACH资源。

[0433] 本公开的gNB处理器或UE处理器可以被配置为在6GHz或以上的高频率中操作的小区中实现本公开,其中使用模拟BF或混合BF。

[0434] 如前所述,已经给出本公开的优选实施例的详细描述,使得本领域的技术人员可以实现和执行本公开。虽然在上面已经参考本公开的优选实施例,但是本领域的技术人员将理解,可以在本公开的范围内对本公开做出各种修改和变更。例如,本领域的技术人员可以组合使用前述实施例中描述的组件。因此,上述实施例在所有方面都应被解释为说明性的而非限制性的。本公开的范围应由所附权利要求及其合法等同物确定,而不是由以上描述确定,并且落入所附权利要求的含义和等同范围内的所有变化都旨在被包含在其中。

[0435] 工业实用性

[0436] 尽管已经集中于将其应用于5G NewRAT的示例描述用于发送和接收随机接入信道的方法及其装置,但是该方法和装置可以被应用于除了5G NewRAT之外的各种无线通信系统。

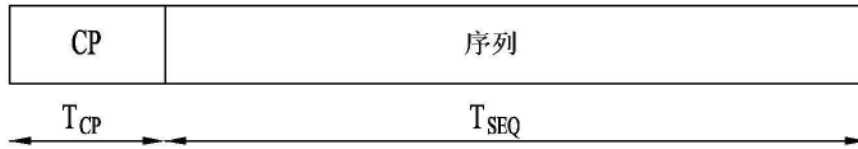


图1

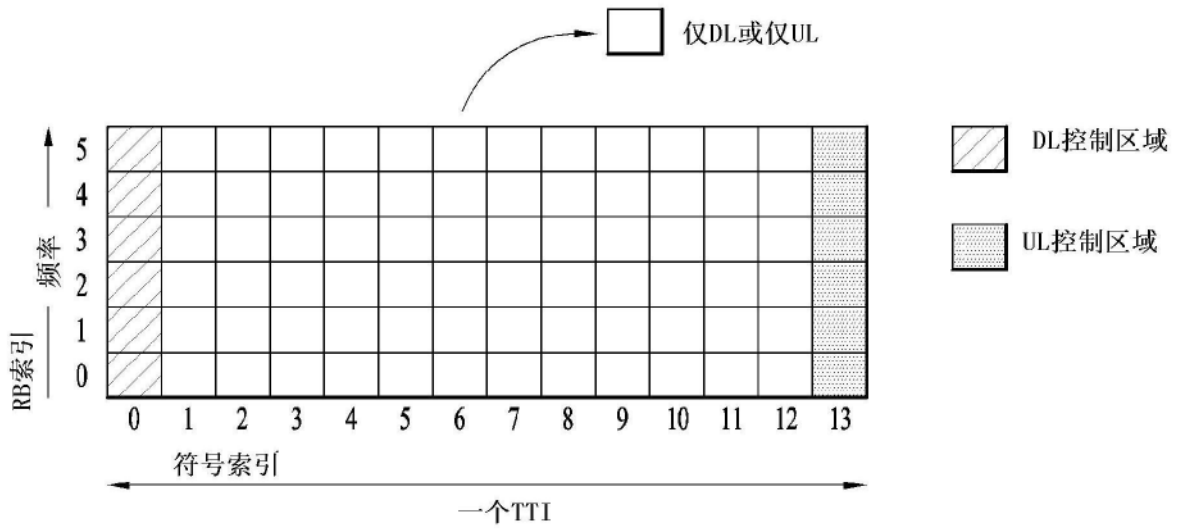


图2

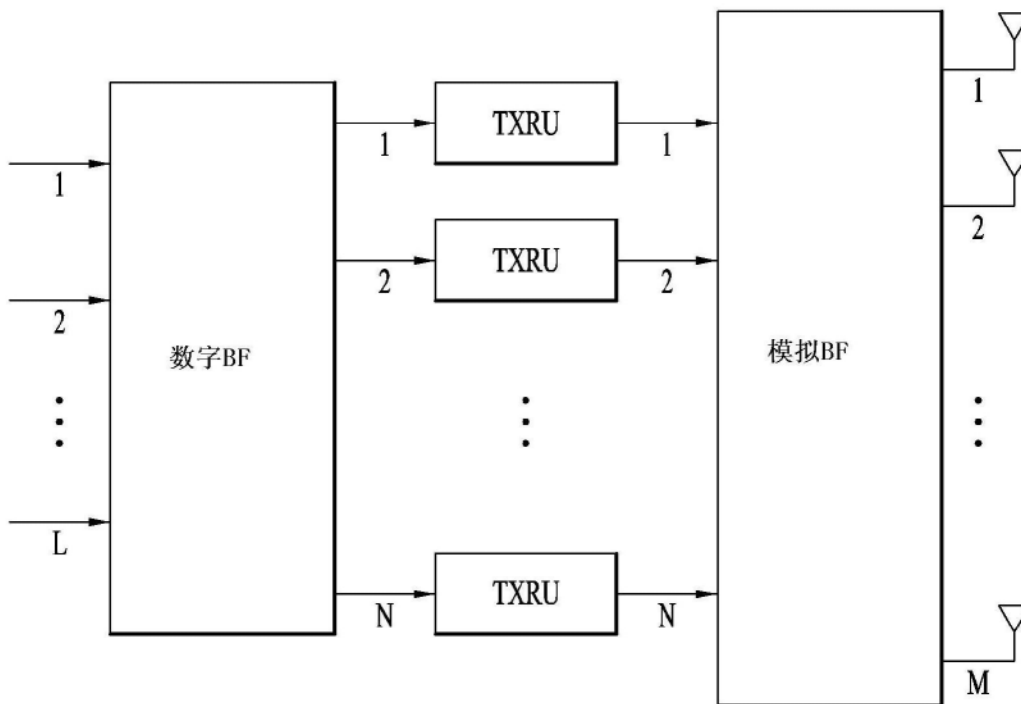


图3

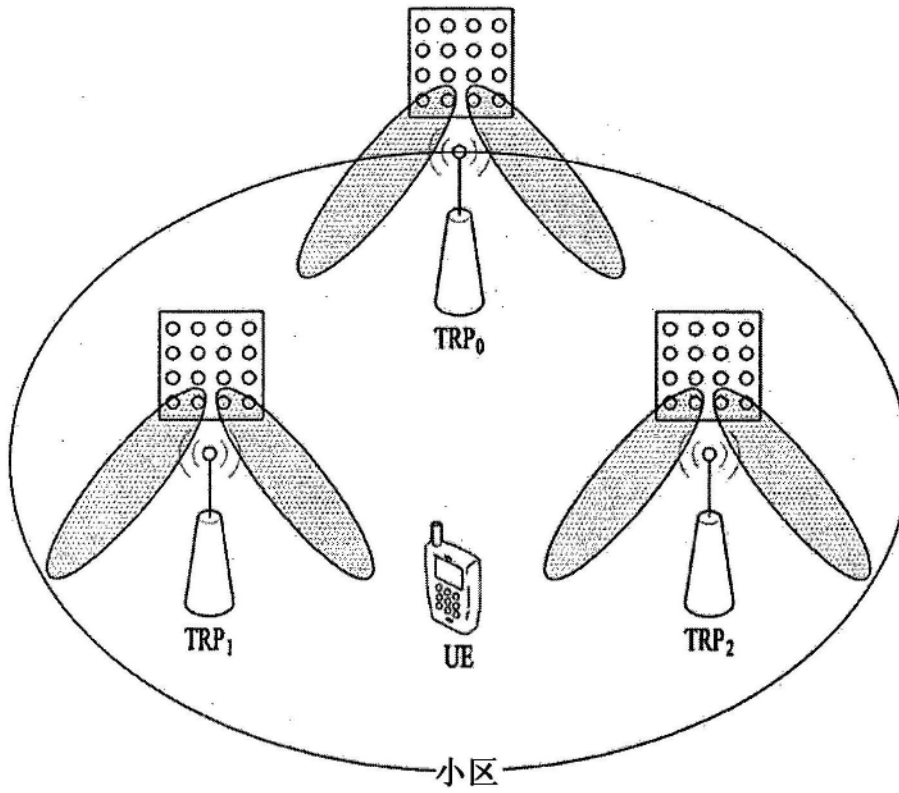


图4

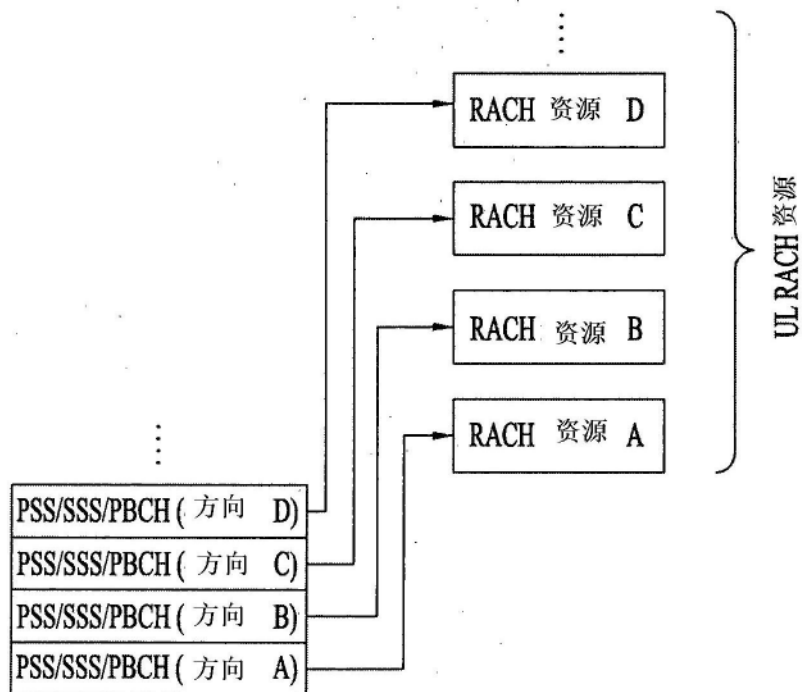


图5

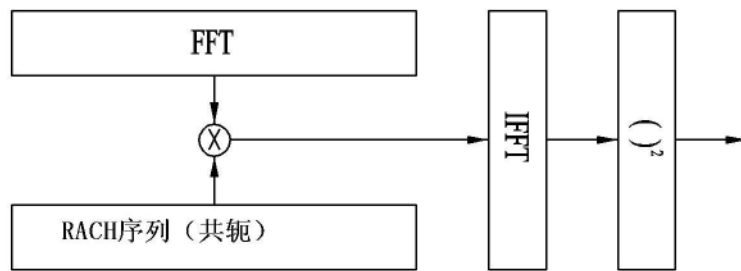
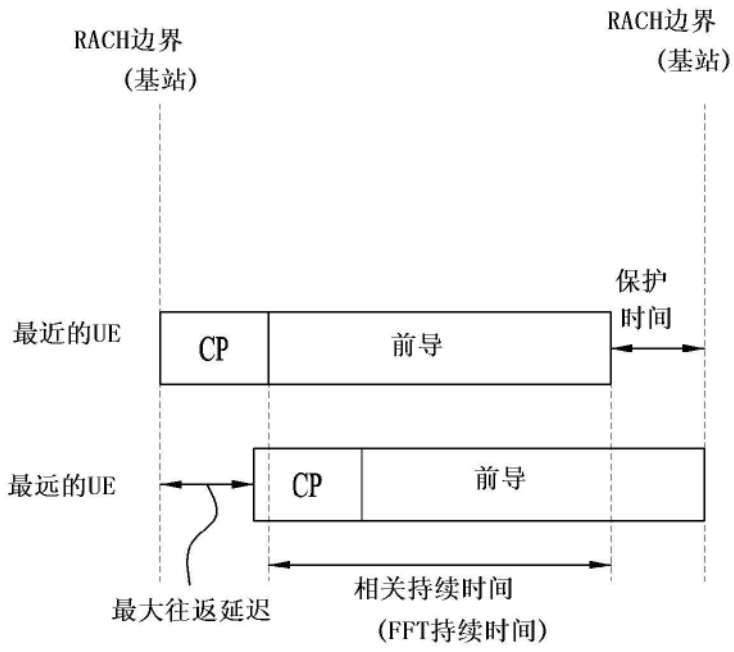


图6

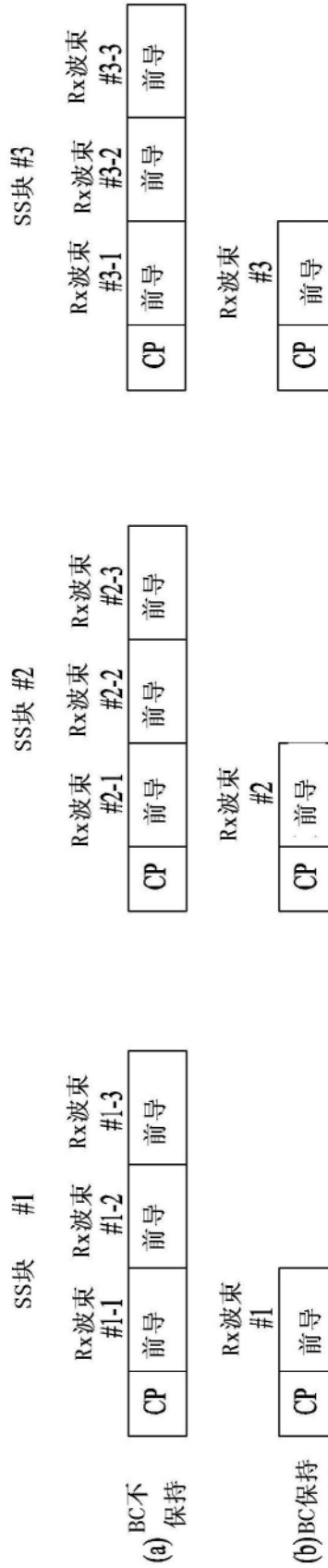


图7

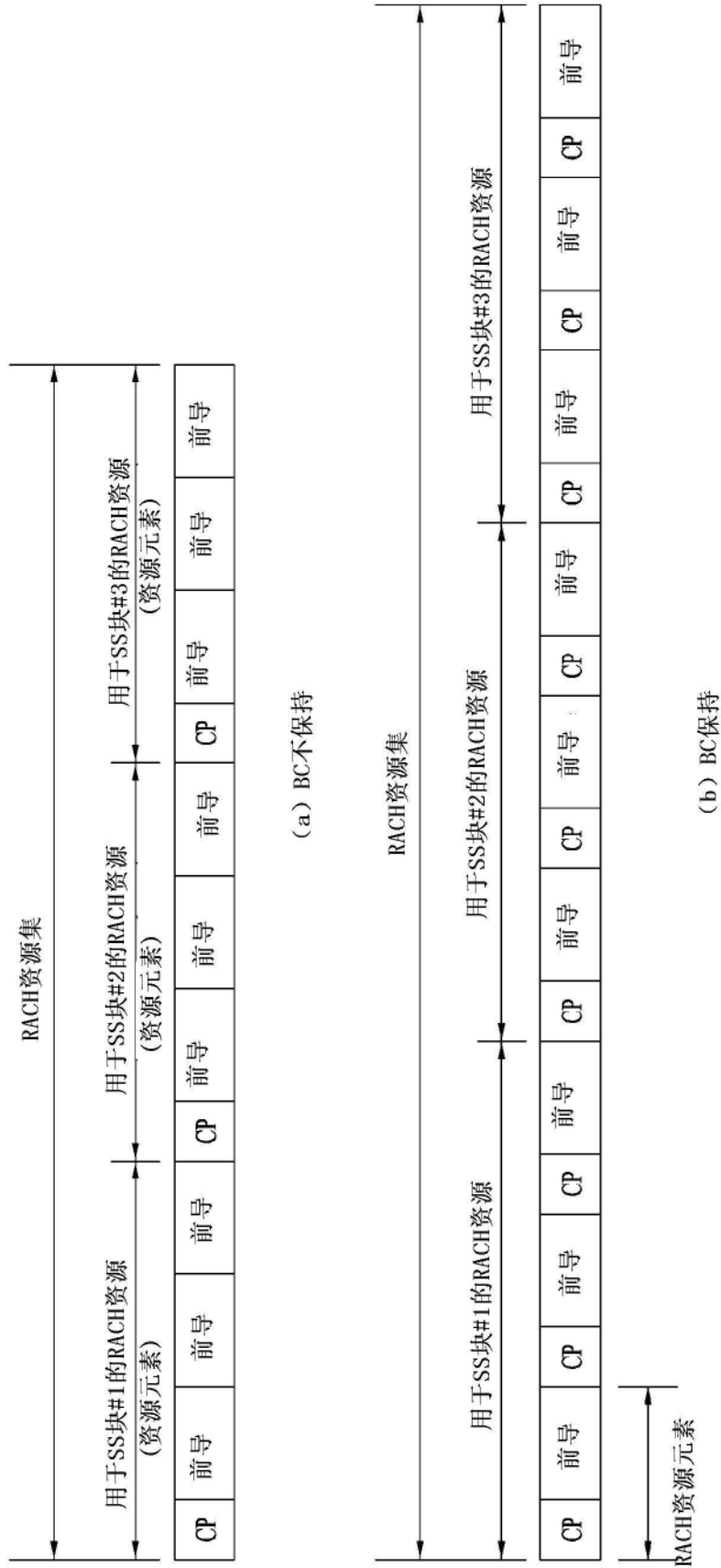


图8

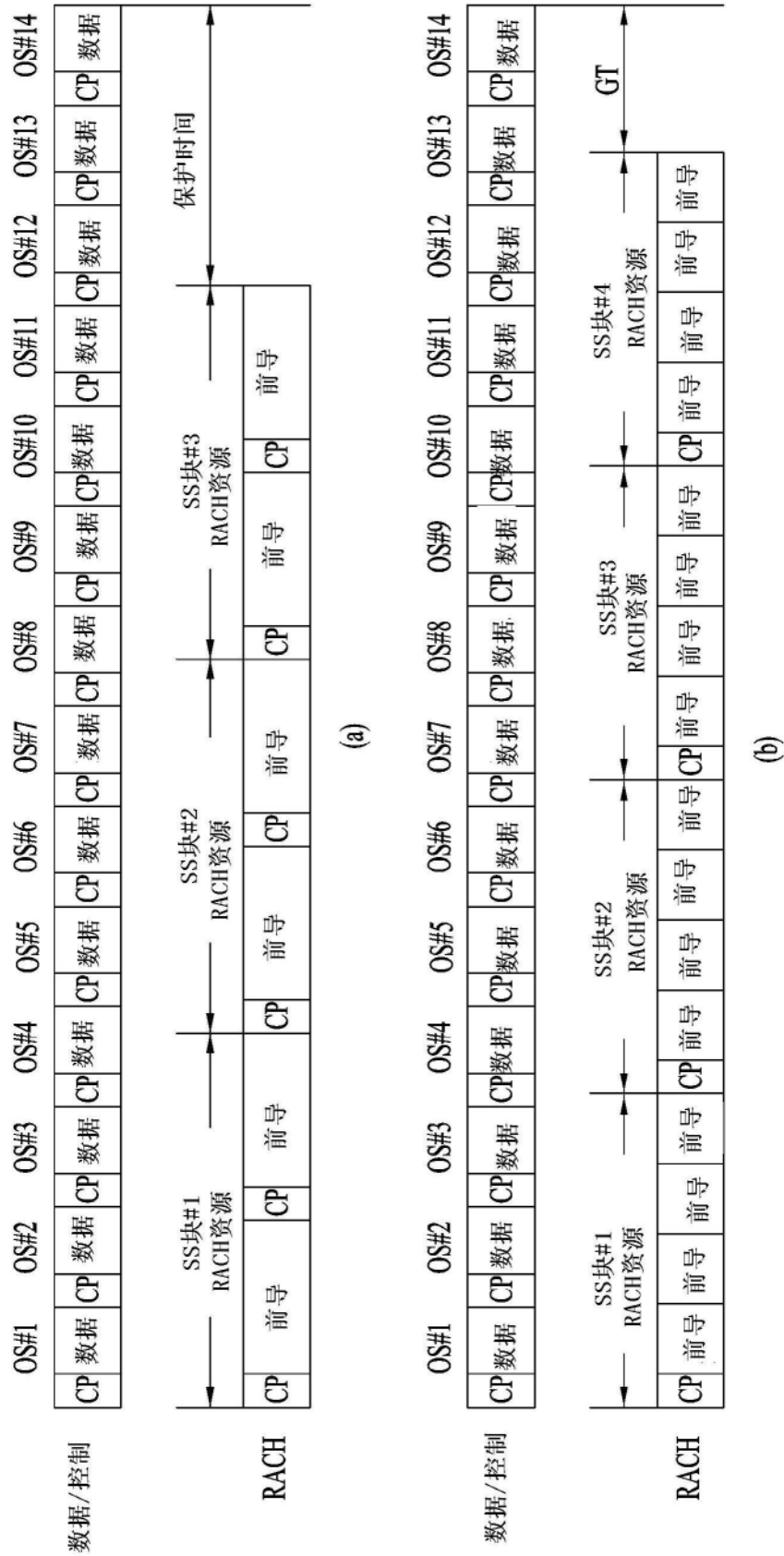


图9

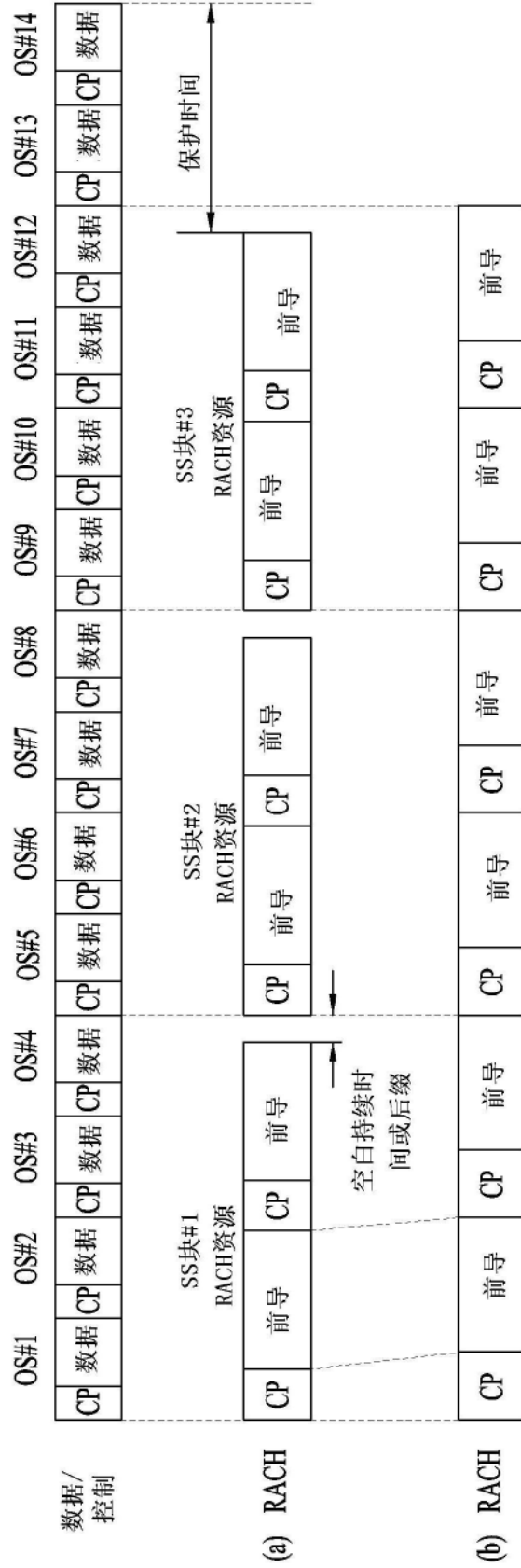


图10

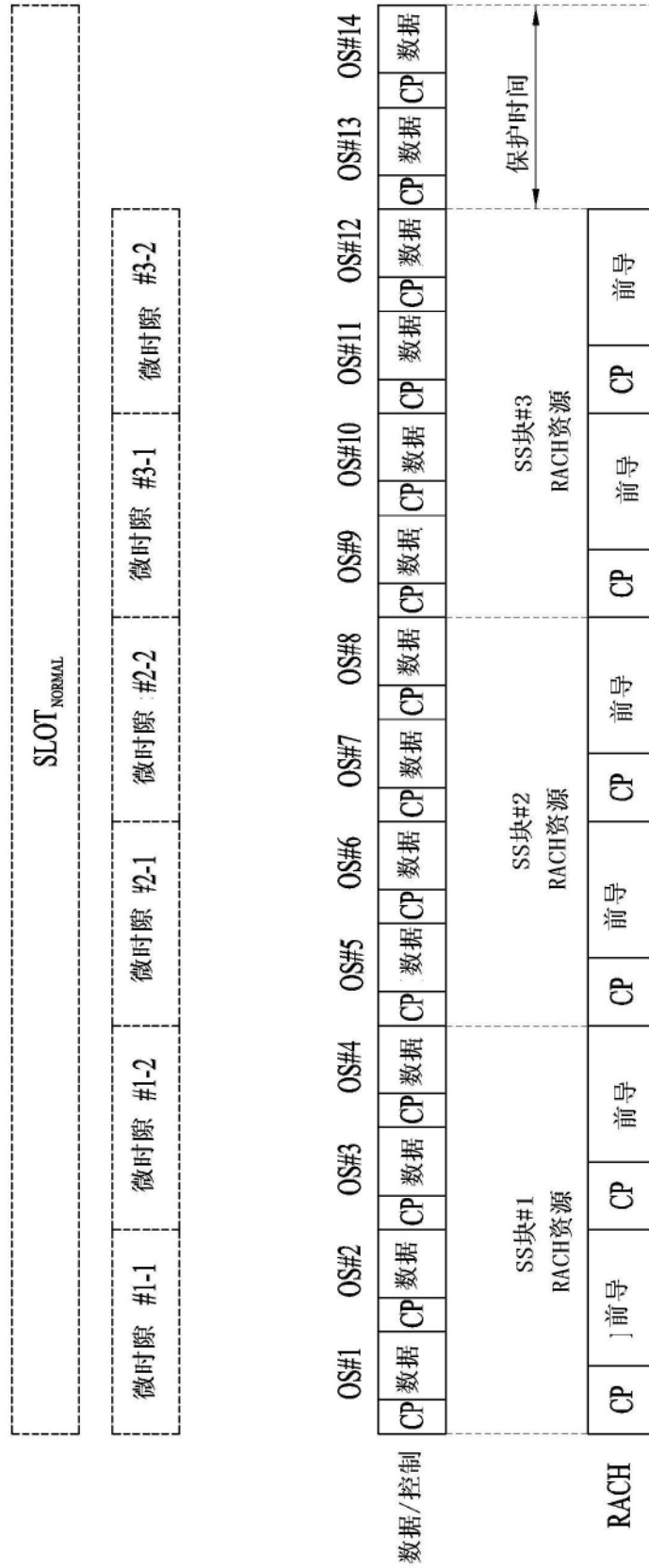


图12

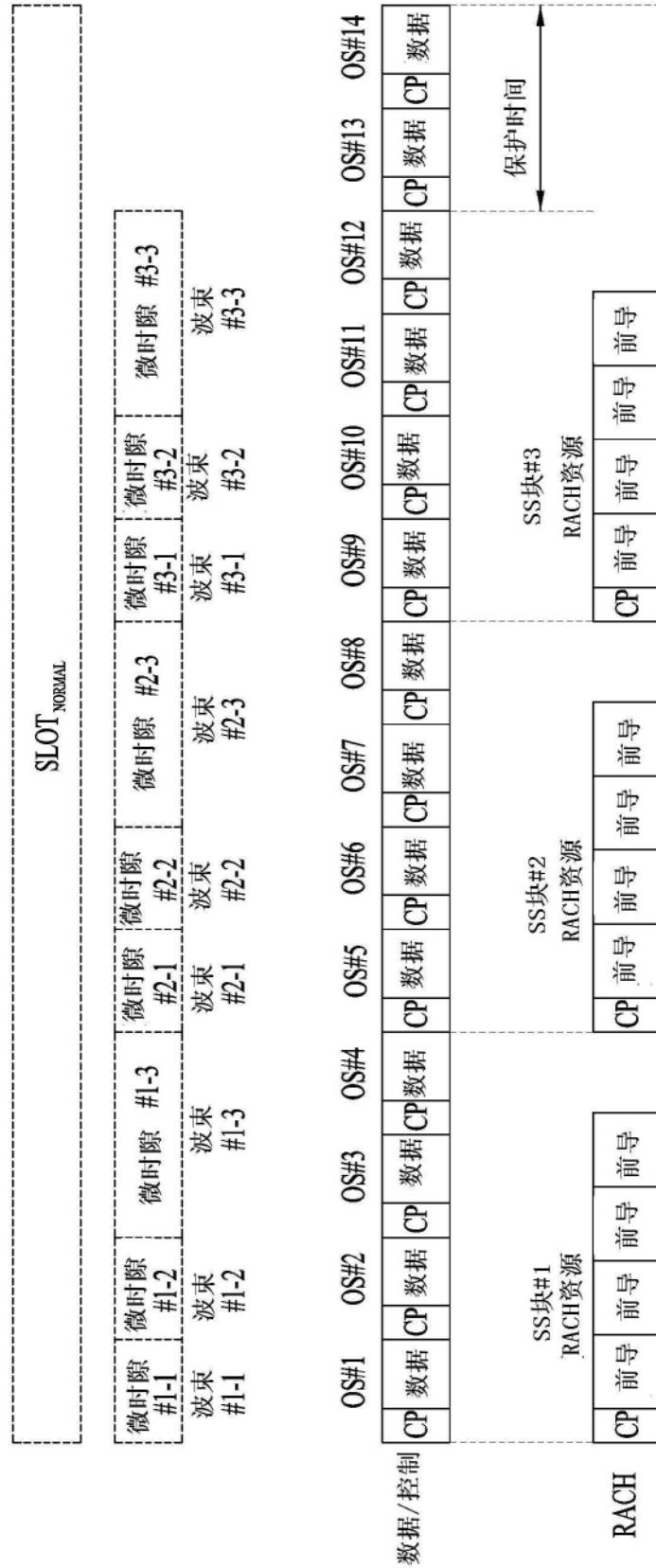


图13

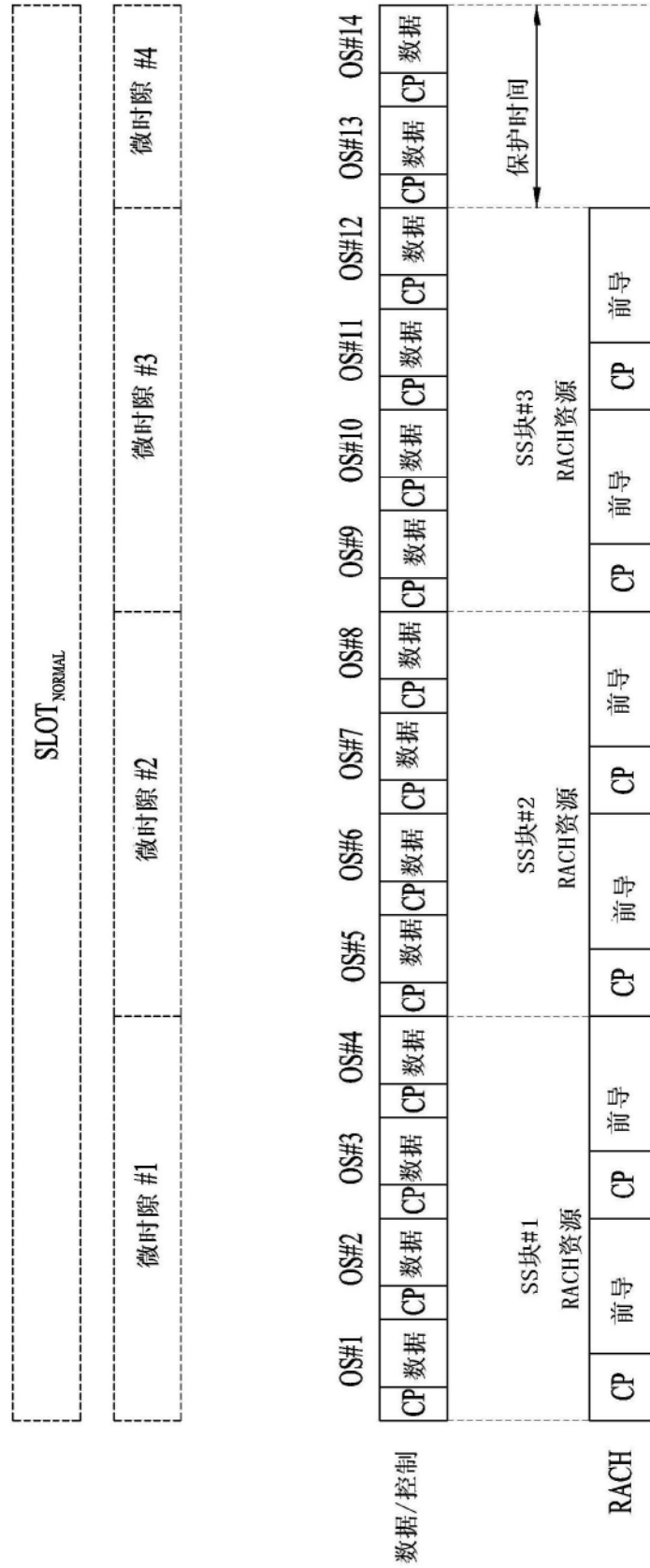


图14

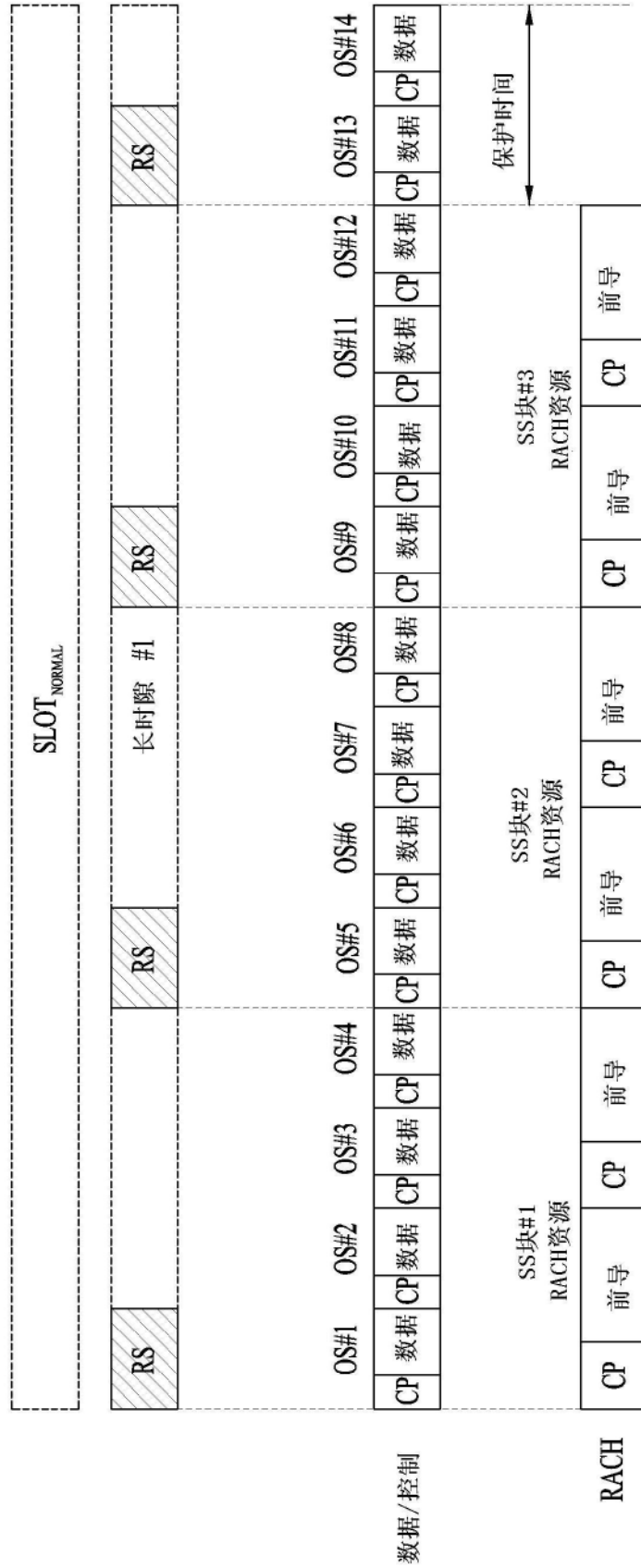


图15

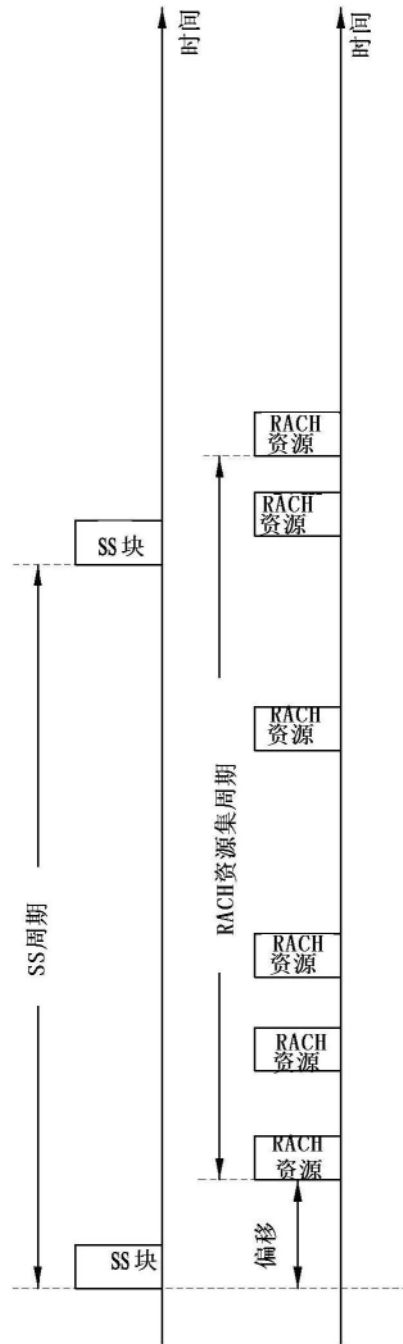


图16

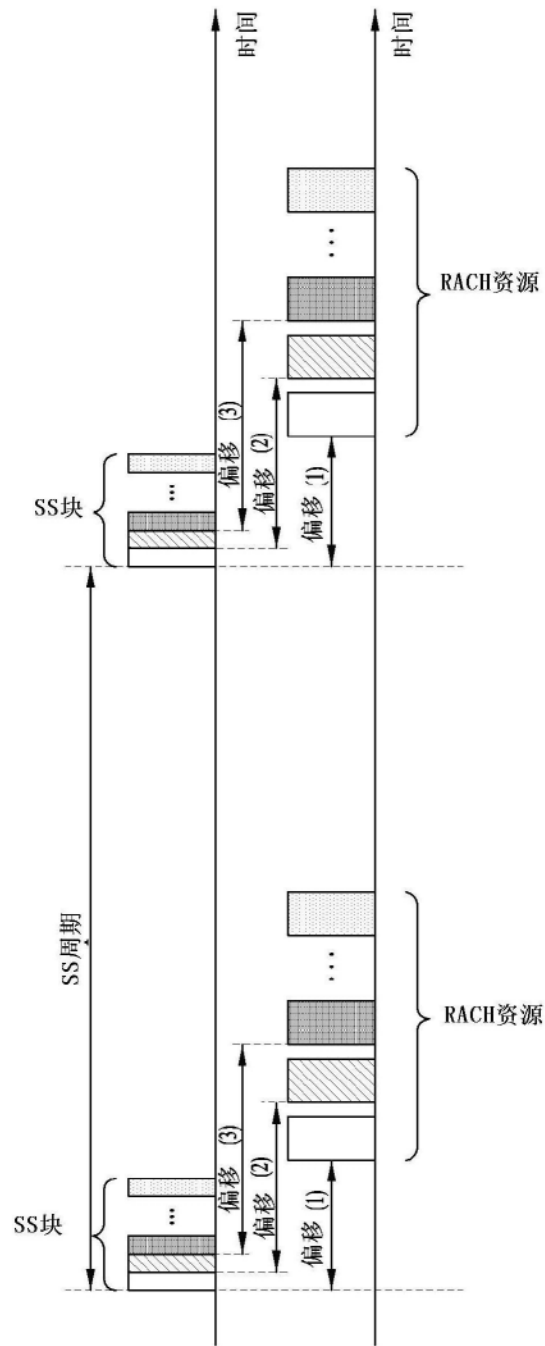


图17

(时隙位置, 用于前导的起始OFDM符号位置, 前导格式#X, 序列重复的数量, 前导的#)

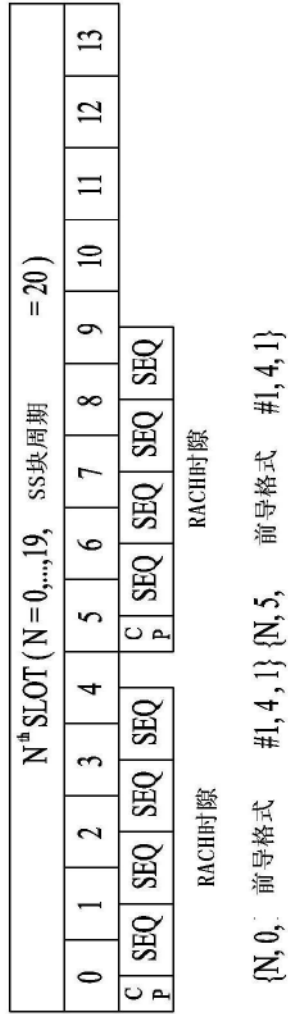


图18

ZC索引 (OCC索引, 循环移位版本)									
	(0,0)	(0,1)	(0,2)	(0,3)	(1,0)	(1,1)	(1,2)	(1,3)	
根码索引	15	SS块 #N							↑
	27								↑
	127	SS块 #N+1							↑
	138								↑

图19

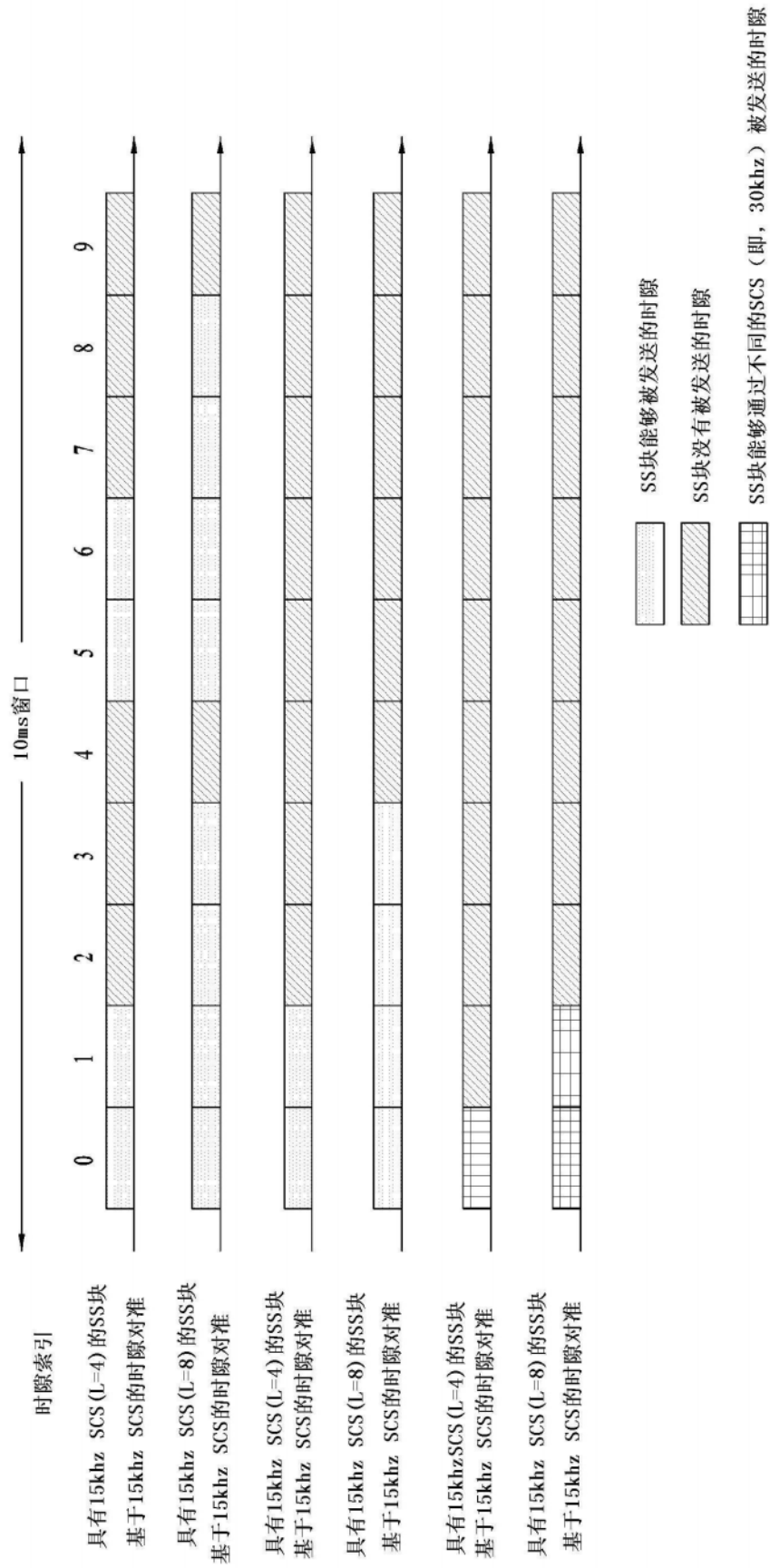


图20

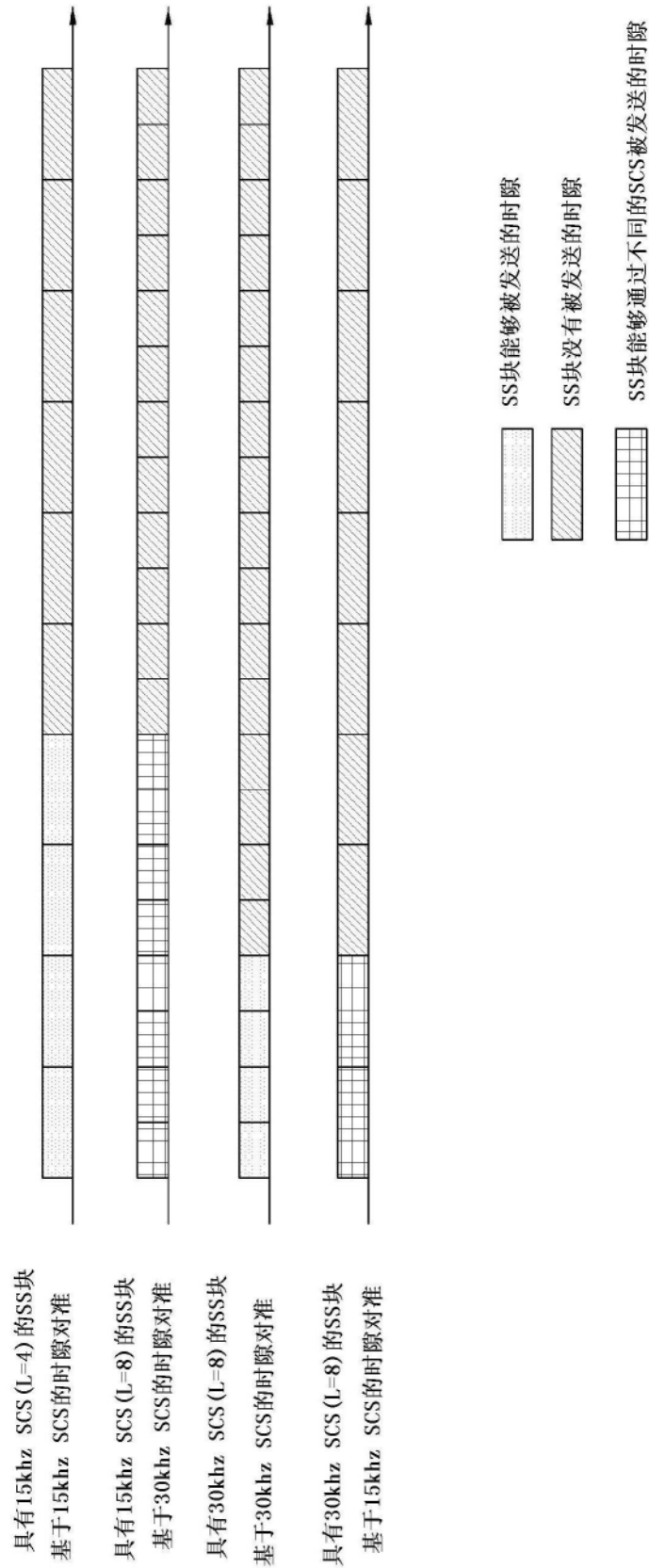


图21

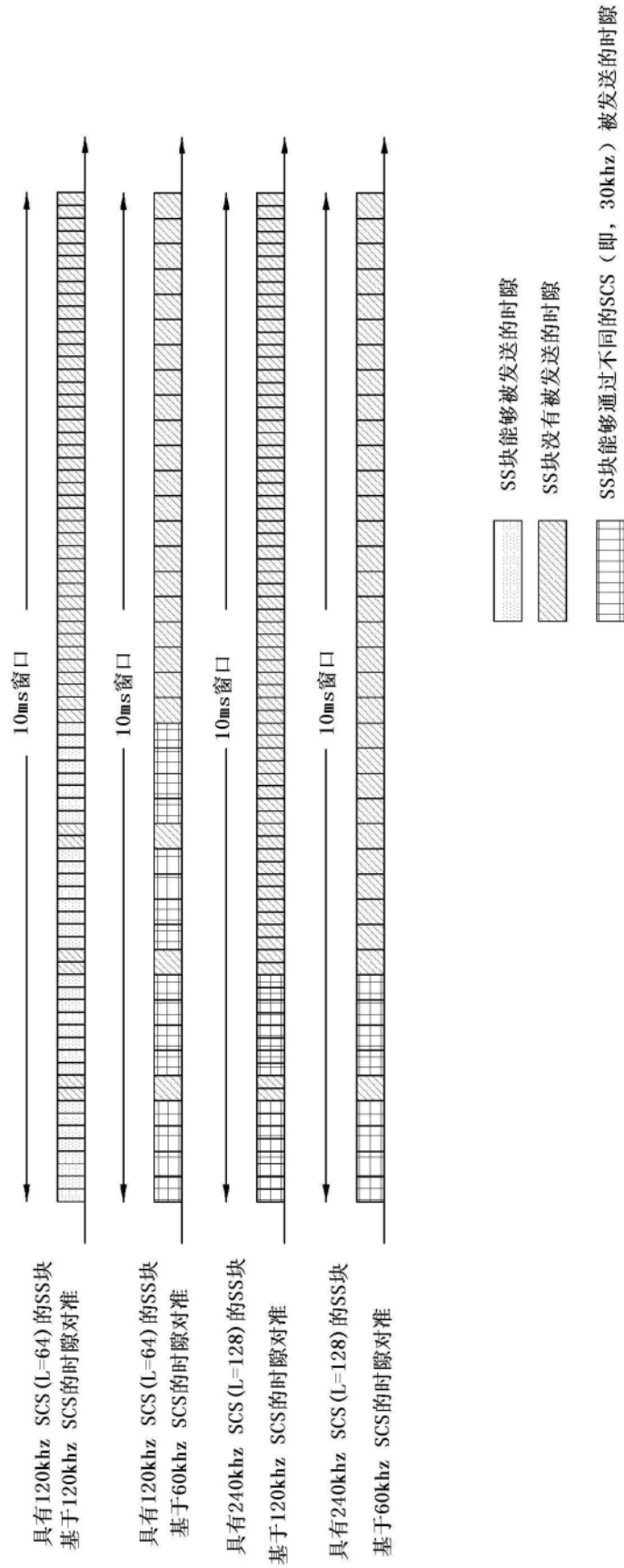


图22

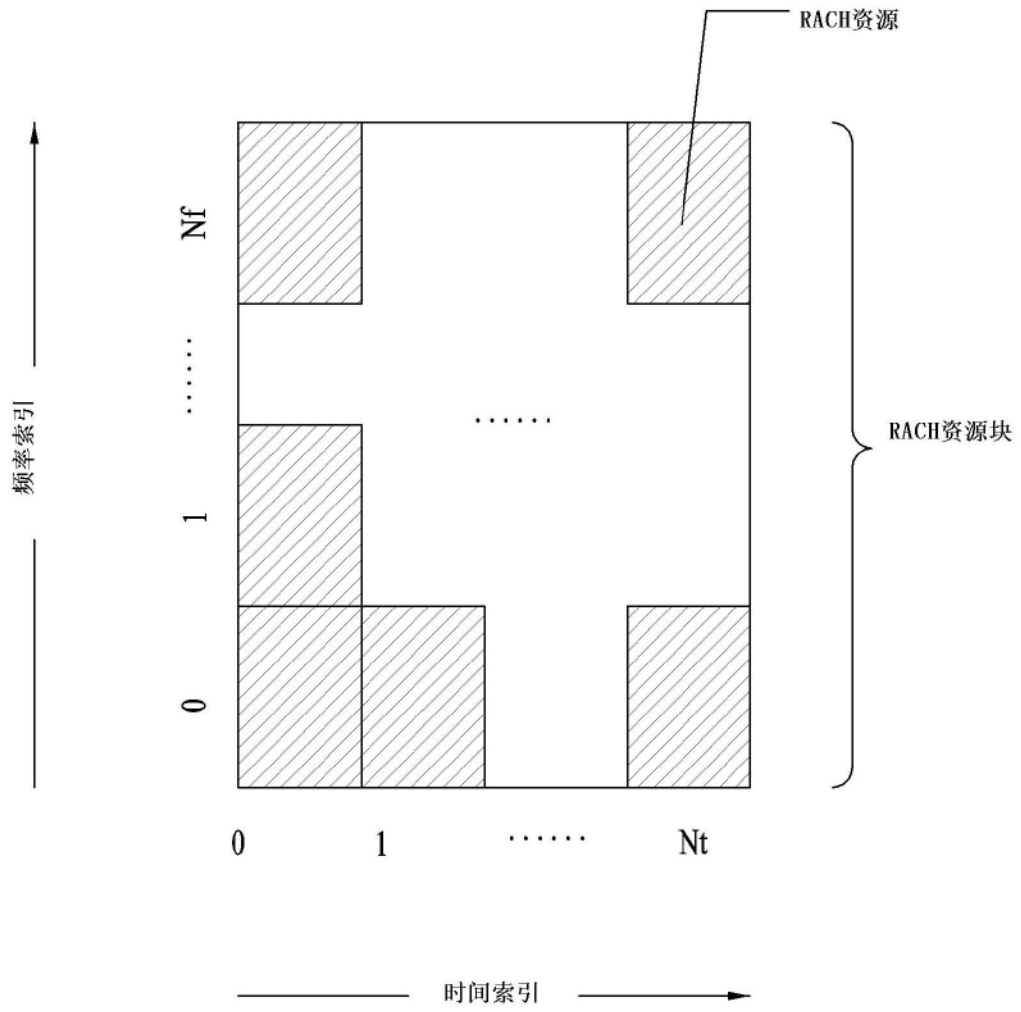


图23

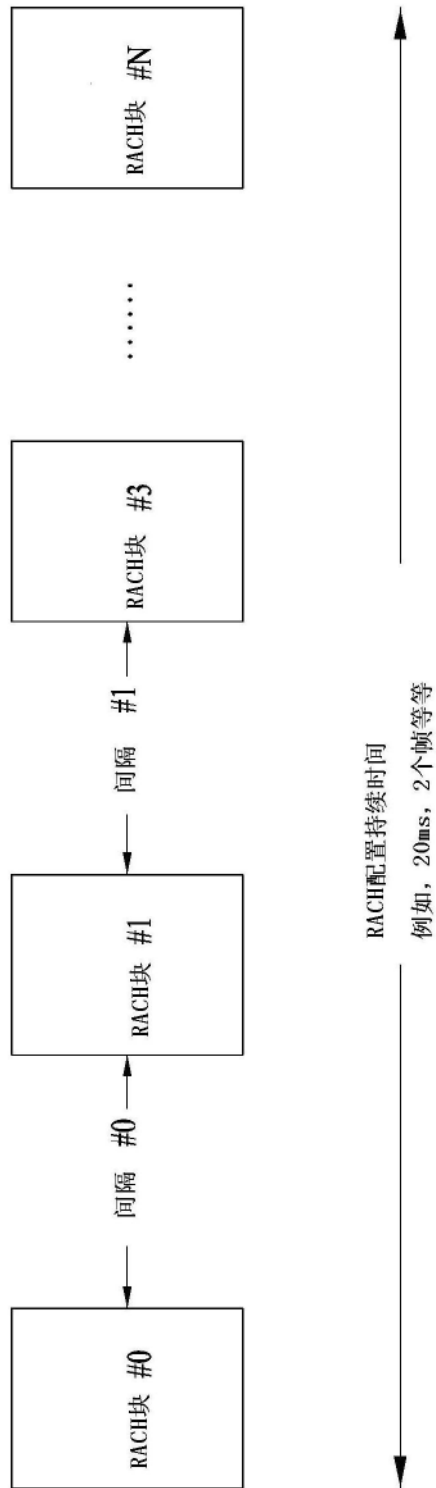


图24

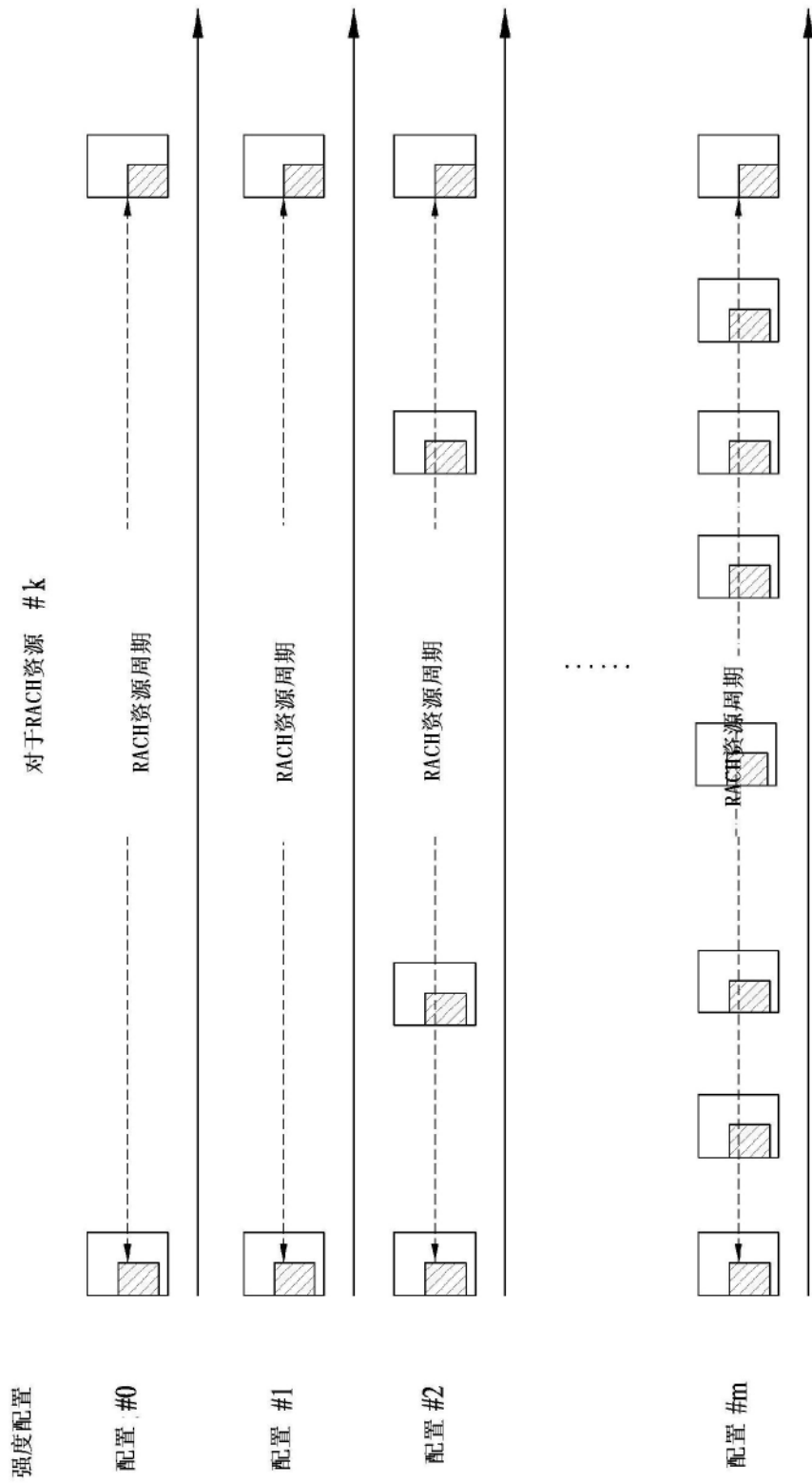


图25

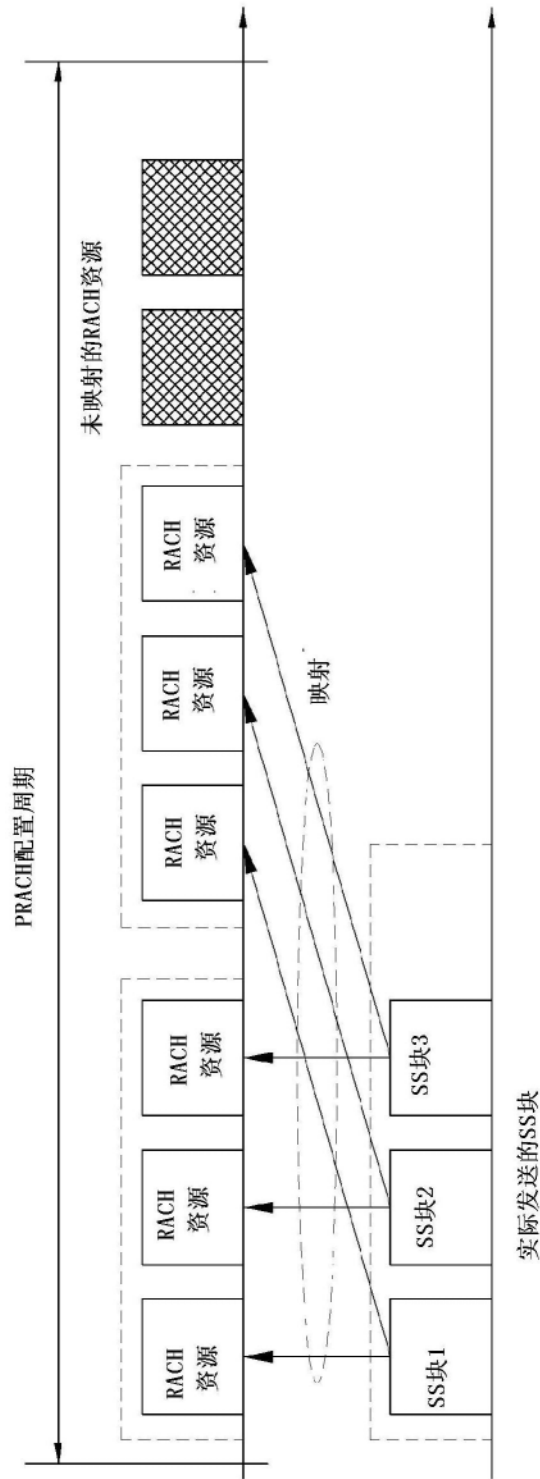


图26

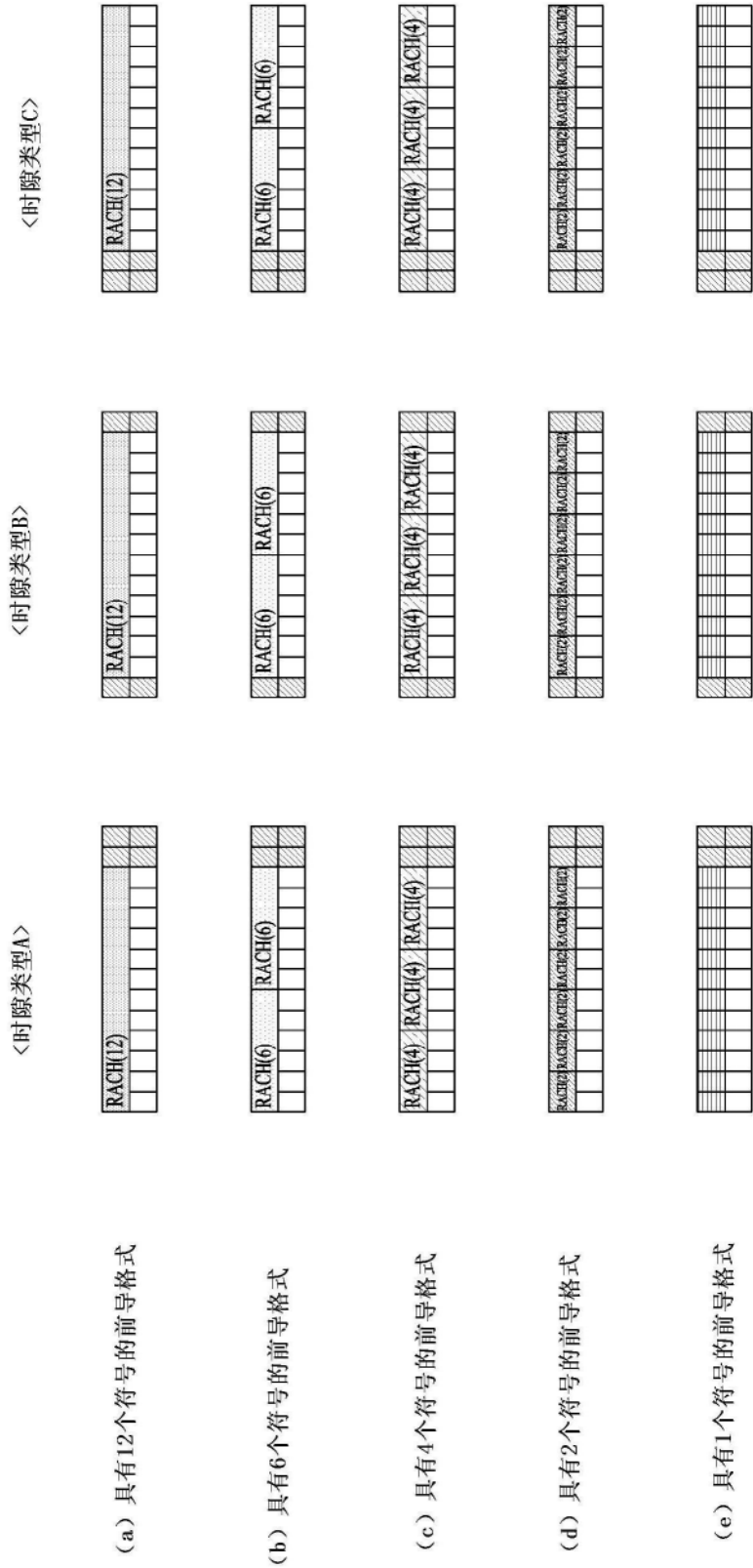


图27

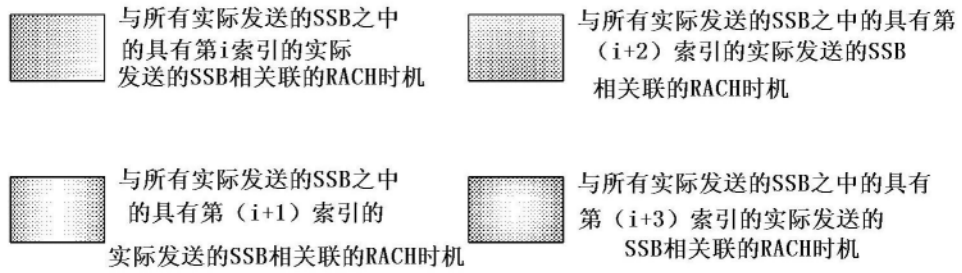
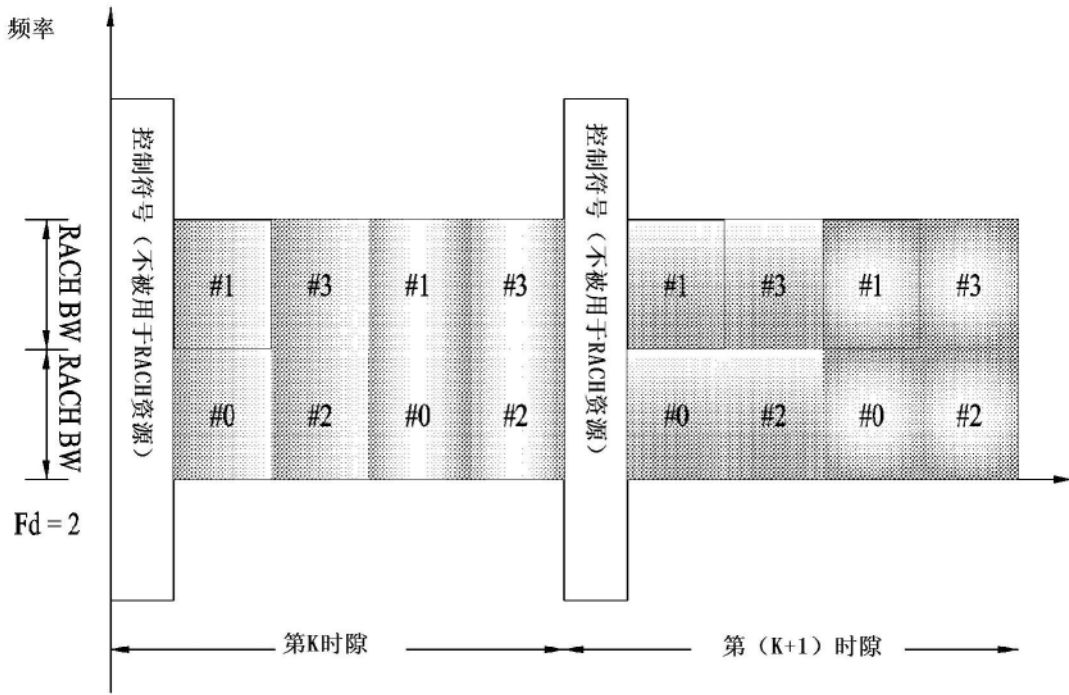


图28

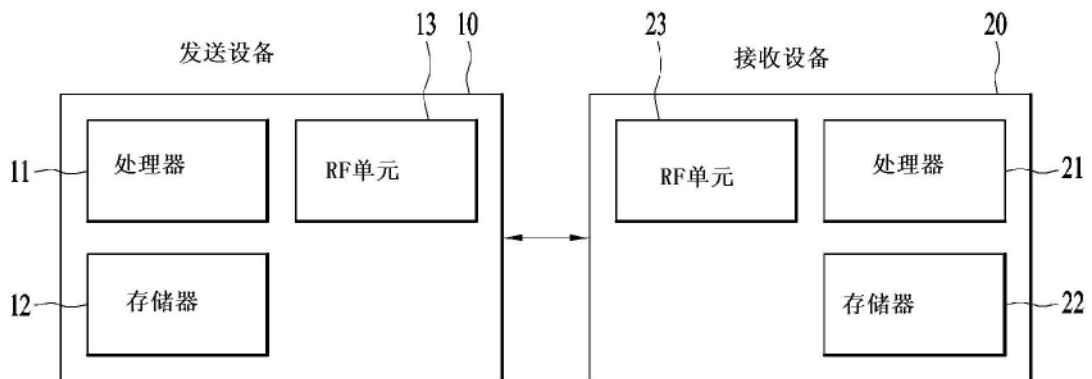


图29