



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111052840 B

(45) 授权公告日 2022.05.10

(21) 申请号 201880056655.7

(22) 申请日 2018.08.13

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 111052840 A

(43) 申请公布日 2020.04.21

(30) 优先权数据
62/555,490 2017.09.07 US
15/796,449 2017.10.27 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2020.03.02

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/CN2018/100216 2018.08.13

(87) PCT国际申请的公布数据
W02019/047671 EN 2019.03.14

(73) 专利权人 华为技术有限公司
地址 518129 广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼

(72) 发明人 权荣训 刘斌 夏鹏飞

(74) 专利代理机构 北京中博世达专利商标代理有限公司 11274

专利代理师 申健

(51) Int.Cl.
H04W 72/08 (2006.01)

(56) 对比文件
CN 106817762 A, 2017.06.09
US 2017251460 A1, 2017.08.31
Samsung. Discussion on beam recovery procedure.《3GPP TSG RAN WG1 Meeting # 89R1-1707954》.2017,
Ericsson. Mechanism to recover from beam failure.《3GPP TSG-RAN WG1 #89ah-NR R1-1711017》.2017,
Huawei, HiSilicon. Procedure Details for Beam Failure Recovery.《3GPP TSG RAN WG1 Meeting #90 R1-1712224》.2017,
Xinwei. Considerations on Beam Management for NR.《3GPP TSG RAN WG1 Meeting #86 R1-166583》.2016,

审查员 洪小玲

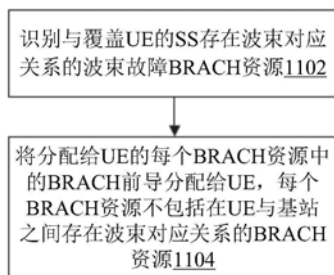
权利要求书2页 说明书17页 附图17页

(54) 发明名称

波束故障恢复装置和方法

(57) 摘要

本发明涉及一种由基站将资源分配给用户设备进行波束故障恢复的技术。所述基站识别与覆盖所述用户设备的同步信号 (synchronization signal, SS) 块资源存在波束对应关系的波束故障随机接入信道 (beam failure random access channel, BRACH) 资源; 以及将分配给所述用户设备的每个BRACH资源中的一个或多个BRACH前导分配给所述用户设备, 所述每个BRACH资源不包括与覆盖所述用户设备的所述SS块资源存在波束对应关系的所述BRACH资源。



1. 一种由基站将资源分配给用户设备进行波束故障恢复的方法,其特征在于,包括:
识别与覆盖所述用户设备的同步信号(synchronization signal,SS)块资源存在波束对应关系的波束故障随机接入信道(beam failure random access channel,BRACH)资源;
以及
将分配给所述用户设备的每个BRACH资源中的一个或多个BRACH前导分配给所述用户设备,所述每个BRACH资源不包括与覆盖所述用户设备的所述SS块资源存在波束对应关系的所述BRACH资源。
2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,还包括:
传输所述SS块资源中的一个或多个,其中所述SS块资源的波束方向各不相同。
3. 根据权利要求2所述的方法,其特征在于,所述BRACH资源支持 $N \times (K / (K - 1))$ 个用户设备,其中N为用户设备的数量,K为具有不同波束的BRACH资源的数量。
4. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,当所述用户设备正在使用一个以上的SS块资源时,所述基站不会在所述BRACH资源上为所述用户设备分配BRACH前导,所述BRACH资源与正在使用的所述SS块资源存在波束对应关系。
5. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,还包括:
从所述用户设备接收波束故障恢复请求(beam failure recovery request,BFRR),包括在检测到所述基站与所述用户设备之间的波束故障之后,识别一个不同的SS块资源作为新候选波束;以及
在所述BRACH资源处接收为所述用户设备分配的BRACH前导之后,识别所述新候选波束。
6. 一种由基站将资源分配给用户设备进行波束故障恢复的设备,其特征在于,包括:
含有指令的非瞬时性内存存储器;以及
与所述存储器进行通信的一个或多个处理器,其中所述一个或多个处理器执行所述指令以:
识别与覆盖所述用户设备的同步信号(synchronization signal,SS)块资源存在波束对应关系的波束故障随机接入信道(beam failure random access channel,BRACH)资源;
以及
将分配给所述用户设备的每个BRACH资源中的一个或多个BRACH前导分配给所述用户设备,所述每个BRACH资源不包括与覆盖所述用户设备的所述SS块资源存在波束对应关系的所述BRACH资源。
7. 根据权利要求6所述的设备,其特征在于,所述一个或多个处理器还执行所述指令以:
传输所述SS块资源中的一个或多个,其中所述SS块资源的波束方向各不相同。
8. 根据权利要求6所述的设备,其特征在于,所述BRACH资源支持 $N \times (K / (K - 1))$ 个用户设备,其中N为用户设备的数量,K为具有不同波束的BRACH资源的数量。
9. 根据权利要求6所述的设备,其特征在于,当所述用户设备正在使用一个以上的SS块资源时,所述基站不会在所述BRACH资源上为所述用户设备分配BRACH前导,所述BRACH资源与正在使用的所述SS块资源存在波束对应关系的。
10. 根据权利要求6所述的设备,其特征在于,所述一个或多个处理器还执行所述指令

以：

从所述用户设备接收波束故障恢复请求 (beam failure recovery request, BFRR), 包括在检测到所述基站与所述用户设备之间的波束故障之后, 识别一个不同的SS块资源作为新候选波束; 以及

在所述BRACH资源处接收为所述用户设备分配的BRACH前导之后, 识别所述新候选波束。

11. 一种非瞬时性计算机可读介质, 存储用于由基站将资源分配给用户设备进行波束故障恢复的计算机指令, 其特征在于, 所述计算机指令由一个或多个处理器执行时, 使得所述一个或多个处理器执行如权利要求1-5中任一项所述的方法。

波束故障恢复装置和方法

[0001] 优先权要求

[0002] 本发明要求2017年10月27日递交的发明名称为“波束故障恢复装置和方法”的第15/796,449号美国非临时专利申请案的在先申请优先权,该在先申请又要求2017年9月7日递交的发明名称为“波束故障恢复装置和方法”的第62/555,490号美国临时专利申请案的在先申请优先权,这两个在先申请的全部内容均以引入的方式并入本文本中。

技术领域

[0003] 本发明大体上涉及无线网络,尤其涉及基站将资源分配给用户设备进行波束故障恢复。

背景技术

[0004] 随着移动宽带通信的容量需求逐年急剧增加,无线通信系统处理移动流量的能力也在不断提高。在第五代(fifth generation,5G)技术等下一代系统中,毫米波(millimeter-wave,mm-wave)通信等具有潜在的每秒千兆数据速率的高级通信成为提高总体容量和传输速度的候选技术。基站(base station,BS)和移动台(mobile station,MS)都需要高定向波束成形天线,以补偿毫米波频段的高衰减并扩大其传输范围。

[0005] 发射(transmitting,Tx)波束和接收(receiving,Rx)波束之间的位置不对准可能会大大损失接收功率,尤其是对于使用窄波束的系统,并且会导致波束故障。为了避免这种波束故障,必须使毫米波通信系统中的波束对准,以从所有可能的波束对中找到最佳波束对,从而获得最大波束成形效率。不过在发生波束故障的情况下,采用上报和恢复机制来报告和恢复故障。在3GPP TSG RAN WG1第89次会议期间,一致约定支持使用以物理随机接入信道(Physical Random Access Channel,PRACH)和物理上行控制信道(Physical Uplink Control Channel,PUCCH)为基础的基于非竞争的信道进行波束故障恢复请求传输。PRACH表示由终端传输的长期演进(Long Term Evolution,LTE)上行信道,传输的目的是建立初始同步,而PUCCH表示LTE上行控制信道,可以包括信道质量指示(Channel Quality Indicator,CQI)信息。

发明内容

[0006] 根据本发明的一个方面,提供了一种由基站将资源分配给用户设备进行波束故障恢复的方法,包括:识别与覆盖所述用户设备的同步信号(synchronization signal,SS)块资源存在波束对应关系的波束故障随机接入信道(beam failure random access channel,BRACH)资源;以及将分配给所述用户设备的每个BRACH资源中的一个或多个BRACH前导分配给所述用户设备,所述每个BRACH资源不包括与覆盖所述用户设备的所述SS块资源存在波束对应关系的所述BRACH资源。

[0007] 可选地,在任意前述方面中,所述方法还包括:传输所述SS块资源中的一个或多个,其中所述SS块资源的波束方向各不相同。

[0008] 可选地,在任意前述方面中,所述BRACH资源支持 $N \times (K / (K - 1))$ 个用户设备,其中N为用户设备的数量,K为具有不同波束的BRACH资源的数量。

[0009] 可选地,在任意前述方面中,当所述用户设备正在使用一个以上的SS块资源时,所述基站不会在所述BRACH资源上为所述用户设备分配BRACH前导,所述BRACH资源与正在使用的所述SS块资源存在波束对应关系。

[0010] 可选地,在任意前述方面中,所述方法还包括:从所述用户设备接收波束故障恢复请求 (beam failure recovery request, BFRR), 包括在检测到所述基站与所述用户设备之间的波束故障之后,识别一个不同的SS块资源作为新候选波束;以及在所述BRACH资源处接收为所述用户设备分配的BRACH前导之后,识别所述新候选波束。

[0011] 根据本发明的另一个方面,提供了一种由基站将资源分配给用户设备进行波束故障恢复的设备,包括:含有指令的非瞬时性内存存储器;以及与所述存储器进行通信的一个或多个处理器,其中所述一个或多个处理器执行所述指令以:识别与覆盖所述用户设备的同步信号 (synchronization signal, SS) 块资源存在波束对应关系的波束故障随机接入信道 (beam failure random access channel, BRACH) 资源;以及将分配给所述用户设备的每个BRACH资源中的一个或多个BRACH前导分配给所述用户设备,所述每个BRACH资源不包括与覆盖所述用户设备的所述SS块资源存在波束对应关系的所述BRACH资源。

[0012] 根据本发明的另一方面,提供了一种非瞬时性计算机可读介质,存储用于由基站将资源分配给用户设备进行波束故障恢复的计算机指令,所述计算机指令由一个或多个处理执行时,使得所述一个或多个处理器执行以下步骤:配置一个或多个新波束识别参考信号;识别对应于所述用户设备的当前波束的新波束识别参考信号;以及将一个或多个资源分配到所述新波束识别参考信号中的每一个,所述新波束识别参考信号不包括对应于所述用户设备的所述当前波束的所述新波束识别参考信号。

[0013] 根据本发明的又一方面,一种波束故障恢复方法包括:识别服务所述用户设备的当前波束;监测所述当前波束的信号质量,以识别所述信号质量何时低于第一阈值;识别对应于所述当前波束的新波束识别参考信号;从一个或多个新波束识别参考信号中识别信号质量高于第二阈值的新波束,所述一个或多个新波束识别参考信号不包括对应于所述当前波束的所述新波束识别参考信号;以及在对应于所述识别出的新波束的波束故障随机接入信道 (beam failure random access channel, BRACH) 资源上传输波束故障恢复请求 (beam failure recovery request, BFRR)。

[0014] 可选地,在任意前述方面中,所述方法还包括:所述一个或多个处理器还执行以下步骤:分配一个或多个波束故障随机接入信道 (beam failure random access channel, BRACH) 资源,其中所述BRACH资源中每一个的空域覆盖所述一个或多个新波束识别参考信号中的一部分的空域。

[0015] 可选地,在任一前述方面中,所述方法还包括:所述资源的数量小于所述新波束识别参考信号的数量。

[0016] 可选地,在任一前述方面中,所述方法还包括:所述一个或多个处理器还执行以下步骤:传输所述一个或多个新波束识别参考信号,其中所述新波束识别参考信号的波束方向各不相同。

[0017] 可选地,在任一前述方面中,所述方法还包括:所述一个或多个处理器还执行以下

步骤:将所述一个或多个BRACH资源分类到第一组和第二组,其中所述一个或多个BRACH资源的所述第一组不覆盖所述当前波束的空域;以及所述一个或多个BRACH资源的所述第二组覆盖至少一个当前波束的空域。

[0018] 可选地,在任一前述方面中,所述方法还包括:所述一个或多个BRACH资源中每一个的空域包括一个或多个新波束识别参考信号波束资源的空域。

[0019] 可选地,在任一前述方面中,所述方法还包括:针对所述第二组BRACH资源,所述一个或多个处理器还执行以下步骤:将所述BRACH资源内的所述一个或多个资源分配给所述用户设备,其中资源的数量对应于所述第二组不是所述当前波束的所述BRACH资源内的新波束识别参考信号波束资源的数量。

[0020] 可选地,在任意前述方面中,所述方法还包括:从所述用户设备接收波束故障恢复请求(beam failure recovery request,BFRR),包括在检测到所述基站与所述用户设备之间的波束故障之后,识别一个不同资源作为新候选波束;以及在接收到为波束故障随机接入信道(beam failure random access channel,BRACH)资源处的所述用户设备分配的BRACH前导之后,识别所述新候选波束。

[0021] 可选地,在任意前述方面中,所述方法还包括:所述BRACH资源支持 $N \times (K / (K - 1))$ 个用户设备,其中N为用户设备的数量,K为具有不同波束的BRACH资源的数量。

[0022] 本发明内容简单地介绍了下文在具体实施方式中进一步描述的一系列概念。本发明内容并非旨在识别所要求保护的的主题的关键特征或必要特征,也非旨在帮助确定所要求保护的的主题的范围。所要求保护的的主题不限于解决背景技术中所述的任意或所有缺点的实施方式。

附图说明

[0023] 本发明各方面通过示例进行说明并且不限于附图,相同的附图标记表示元件。

[0024] 图1示出了用于传送数据的无线网络。

[0025] 图2示出了根据示例性实施例的具有发射波束和接收波束的基站。

[0026] 图3示出了根据图2的物理信道和在物理信道上传输信号。

[0027] 图4为在检测到波束故障时识别新波束的示例。

[0028] 图5为根据图4中的描述的BRACH资源分配的示例。

[0029] 图6A和图6B为通过基于同步信号的识别进行资源分配的示例。

[0030] 图7示出了传统资源分配与根据本发明各实施例的资源分配之间的示例性容量对比。

[0031] 图8A和图8B为将一个以上的资源分配给UE进行波束故障传输的示例。

[0032] 图9A和图9B为通过基于参考信号的识别进行资源分配的示例。

[0033] 图9C示出了在进行参考波束识别时将BRACH前导作为资源分配给每个用户设备。

[0034] 图10示出了基于SS-CSI-RS关联关系的波束故障恢复请求传输。

[0035] 图11A至图11F示出了将资源分配给用户设备以便传输波束故障恢复请求的流程图。

[0036] 图12A示出了根据本发明的可以实现各种方法和教示的示例性用户设备。

[0037] 图12B示出了根据本发明的可以实现各种方法和教示的示例性基站。

[0038] 图13示出了能够用于实现各种实施例的网络系统的方框图。

具体实施方式

[0039] 本发明涉及恢复用户设备与基站之间的波束故障的技术。

[0040] 用户设备和基站使用下行 (downlink, DL) 波束对和上行 (uplink, UL) 波束对来建立连接。通常情况下, 例如, 由于被阻挡或用户设备旋转或移位, 用户设备与基站之间的连接中断, 导致波束故障。为了解决这种故障, 波束故障恢复机制可以帮助提高高频链路性能。具体而言, 公开了一种基于类PRACH (例如, 来自PRACH的前导序列具有不同参数) 信道的波束故障恢复请求 (beam failure recovery request, BFRR) 方法, 其中在BFRR中识别UE的新波束索引。因此, 当服务基站 (例如gNB) 具有多个射频 (radio frequency, RF) 链时, 可以显著降低指示新波束索引而产生的系统开销。在一个实施例中, 可以根据不同基站的RF链配置来自适应地调整指示新波束索引而产生的系统开销。

[0041] 应当理解, 本发明实施例可通过许多不同形式来实施, 而且所请求保护的范围不应解释为限于本文所陈述的实施例。相反, 提供这些实施例使得本发明变得透彻和完整, 并向本领域技术人员充分传达发明性实施例概念。事实上, 本发明旨在覆盖包括在由随附权利要求书限定的本发明的范围和精神内的替代物、修改和等同物。此外, 在以下本发明实施例的详细描述中, 陈述许多具体细节以便提供彻底理解。然而, 本领域普通技术人员很清楚, 可以在没有这些具体细节的情况下实践本发明实施例。

[0042] 图1示出了用于传送数据的无线网络。通信系统100包括, 例如用户设备110A至110C、无线接入网 (radio access network, RAN) 120A和120B、核心网130、公共交换电话网络 (public switched telephone network, PSTN) 140、互联网150以及其它网络160。其它或替代网络包括私有和公共数据分组网, 包括公司内网。虽然图中示出了某些数量的这些组件或元件, 但是系统100中可以包括任意数量的这些组件或元件。

[0043] 在一个实施例中, 无线网络可以是第五代 (fifth generation, 5G) 网络, 包括至少一个采用正交频分复用 (orthogonal frequency-division multiplexing, OFDM) 和/或非OFDM以及短于1ms (例如100毫秒或200毫秒) 的传输时间间隔 (transmission time interval, TTI) 的5G基站, 以便与通信设备进行通信。一般而言, 基站还可以用来指eNB和5G BS (gNB) 中的任一个。另外, 网络还可以包括网络服务器, 用于处理通过至少一个eNB或gNB从通信设备接收到的信息。

[0044] 系统100使得多个无线用户能够传输和接收数据和其它内容。系统100可以实现一种或多种信道接入方法, 例如但不限于码分多址 (code division multiple access, CDMA)、时分多址 (time division multiple access, TDMA)、频分多址 (frequency division multiple access, FDMA)、正交FDMA (orthogonal FDMA, OFDMA) 或单载波FDMA (single-carrier FDMA, SC-FDMA)。

[0045] 配置用户设备 (user equipment, UE) 110A至110C在系统100中工作和/或通信。例如, 用户设备110A至110C用于传输和/或接收无线信号或有线信号。用户设备110A至110C均代表任何合适的终端用户设备并且可以包括如下设备 (或可以称为): 用户设备 (user equipment/device)、无线传输/接收单元 (wireless transmit/receive unit, WTRU)、移动台、固定或移动用户单元、寻呼机、蜂窝电话、个人数字助理 (personal digital

assistant,PDA)、智能手机、笔记本电脑、计算机、触摸板、无线传感器或消费电子设备。

[0046] 在所描述的实施例中,RAN 120A和120B分别包括一个或多个基站170A、170B(统称为基站170)。基站170分别用于与UE 110A、110B、110C中的一个或多个进行无线连接,使得能够接入到核心网130、PSTN 140、互联网150和/或其它网络160。例如,基站(base station,BS)170可以包括若干熟知设备中的一个或多个,例如基站收发信台(base transceiver station,BTS)、NodeB(NodeB)、演进型基站(evolved NodeB,eNB)、下一代(第五代)(fifth generation,5G)基站(next generation NodeB,gNB)、家庭NodeB、家庭eNodeB、站点控制器、接入点(access point,AP)、无线路由器、服务器、路由器、交换机或有线网络或无线网络下的其它处理实体。

[0047] 在一个实施例中,基站170A构成RAN 120A的一部分,RAN 120A可以包括其它基站、元件和/或设备。同样地,基站170B构成RAN 120B的一部分,RAN 120B可以包括其它基站、元件和/或设备。基站170分别工作,以在特定地理区或区域内传输和/或接收无线信号,该地理区或区域有时称为“小区”。在一些实施例中,可以采用多入多出(multiple-input multiple-output,MIMO)技术,为每个小区提供多个收发器。

[0048] 基站170使用无线通信链路通过一个或多个空口(未示出)与用户设备110至110C中的一个或多个进行通信。空口可以采用任何合适的无线接入技术。

[0049] 预计系统100可以使用多信道接入功能,包括基站170和用户设备110A至110C用于实施长期演进(Long Term Evolution,LTE)无线通信标准、高级LTE(LTE Advanced,LTE-A)和/或LTE广播(LTE Broadcast,LTE-B)的方案等。在其它实施例中,基站170和用户设备110A至110C用于实施UMTS、HSPA或HSPA+标准和协议。当然,也可以采用其它多址方案和无线协议。

[0050] RAN 120A和120B与核心网130进行通信,以便为用户设备110A至110C提供语音、数据、应用、基于IP的语音传输(Voice over Internet Protocol,VoIP)或其它服务。应当理解,RAN 120A和120B和/或核心网130可以与一个或多个其它RAN(未示出)进行直接或间接通信。核心网130还可以充当接入其它网络(例如PSTN 140、互联网150和其它网络160)的网关。另外,用户设备110A至110C中的一些或全部可以包括使用不同的无线技术和/或协议通过不同的无线链路与不同的无线网络进行通信的功能。

[0051] RAN 120A和120B还可以包括毫米波接入点(access point,AP)和/或微波AP。AP可以是基站170的一部分,也可以位于远离基站170的位置。AP可以包括但不限于连接点(毫米波CP)或能够进行毫米波通信的基站170(例如毫米波基站)。毫米波AP可以在6GHz到100GHz等频率范围内传输和接收信号,但不需要在整个范围内都工作。本文所使用的术语基站是指基站和/或无线接入点。

[0052] 虽然图1示出了通信系统的一个示例,但是可以对图1进行各种更改。例如,通信系统100可以包括任意数量的用户设备、基站、网络或任何合适配置下的其它组件。还应当理解,术语用户设备可以指任何类型的与蜂窝通信系统或移动通信系统中的无线网络节点进行通信的无线设备。用户设备的非限制性示例包括目标设备、设备到设备(device-to-device,D2D)用户设备、机器类用户设备或能够进行机对机(machine-to-machine,M2M)通信的用户设备、笔记本电脑、PDA、iPad、平板电脑、移动终端、智能手机、笔记本电脑嵌入式设备(laptop embedded equipped,LEE)、笔记本电脑安装式设备(laptop mounted

equipment,LME) 和USB数据卡。

[0053] 图2示出了根据示例性实施例的具有发射波束和接收波束的基站。基站202管理划分为一个或多个扇区作为业务覆盖区域的小区204,并且使用波束成形方案来形成多个发射/接收(transmit/receive,Tx/Rx)波束BM1至BM7,这些波束成形方案包括数字波束成形(发射(Transmit,Tx)快速傅里叶逆变换前(pre-Inverse Fast Fourier Transform,pre-IFFT)波束成形/接收(Receive,Rx)快速傅里叶变换后(post-Fast Fourier Transform,post-FFT)波束成形)、模拟波束成形(例如发射IFFT后波束成形/接收FFT前波束成形),或两者的组合等。基站202通过同时或先后扫描波束成形信号来传输这些波束成形信号,先后扫描是指,例如,从波束BM1开始扫描,到BM7结束。

[0054] 用户设备(user equipment,UE),例如用户设备110A至110C(图1),位于基站202的小区内,可以用于在不支持接收波束成形的情况下全方位地接收信号,在支持接收波束成形时每次使用一种波束成形模式来接收信号,或者在支持接收波束成形时同时使用多种波束成形模式在不同方向上接收信号。

[0055] 如果用户设备110A至110C不支持接收波束成形,则用户设备110A至110C测量每个发射波束的参考信号(reference signal,RS)的信道质量并向基站202上报测量结果。基站202从多个发射波束中为用户设备110A至110C选择最佳波束。如果用户设备110A至110C用于支持接收波束成形,则用户设备110A至110C测量在每种接收波束模式下从基站202接收到的多个发射波束的信道质量,并向基站202上报所有发射-接收波束对的全部或部分排序较高的测量结果。基站202可以将合适的发射波束分配给用户设备110A至110C。如果用户设备110A至110C能够从基站202接收多个发射波束或者能够支持多个基站发射-用户设备接收的波束对,则基站202可以在考虑分集传输到重复传输或同时传输的情况下选择一个波束。

[0056] 图3示出了根据图2的物理信道以及在物理信道上传输信号。当用户设备110A至110C(图1)启动或进入小区204(图2)等新小区时,用户设备执行初始小区搜索302。初始小区搜索302涉及获取与gNB 202等基站的同步。具体地,用户设备将其定时同步到gNB,并通过从gNB 202接收主同步信道(Primary Synchronization Channel,P-SCH)和辅同步信道(Secundary Synchronization Channel,S-SCH)来获取小区标识(Identifier,ID)和其它信息。随后,用户设备可以通过从gNB 202接收物理广播信道(Physical Broadcast Channel,PBCH)来获取在小区中广播的信息。在初始小区搜索期间,用户设备可以通过接收下行(downlink,DL)参考信号(downlink reference Signal,DL RS)来监测下行信道状态。

[0057] 在初始小区搜索之后,用户设备110A至110C可以通过接收物理下行控制信道(Physical Downlink Control Channel,PDCCH)以及基于PDCCH中包含的信息来接收物理下行共享信道(Physical Downlink Shared Channel,PDSCH),从而在304处获取详细的系统信息。

[0058] 如果用户设备110A至110C首先接入gNB 202或没有用于向gNB 202传输信号的无线资源,则用户设备110A至110C可以在306处执行与gNB 202的随机接入过程。在随机接入过程306期间,

[0059] 在完成上述过程之后,用户设备110A至110C可以从gNB 202接收PDCCH和/或PDSCH并向gNB 202传输物理上行共享信道(Physical Uplink Shared Channel,PUSCH)和/或

PUCCH,这就是308处的通用DL和UL信号传输流程。具体地,用户设备110A至110C在PDCCH上接收下行控制信息(Downlink Control Information,DCI)。例如,该DCI包括控制信息,例如用户设备110A至110C的资源分配信息。

[0060] 用户设备110A至110C在上行(uplink,UL)信道上向gNB 202传输的或者在DL信道上从gNB 202接收的控制信息包括DL/UL应答/否定应答(ACKnowledgment/Negative ACKnowledgment,ACK/NACK)信号、信道质量指示(Channel Quality Indicator,CQI)、预编码矩阵索引(Precoding Matrix Index,PMI)、秩指示(Rank Indicator,RI)等。CQI、PMI、RI等控制信息可以在PUSCH和/或PUCCH上传输。

[0061] 图4示出了在检测到波束故障时识别新波束的示例。如图所示,gNB具有与参考信号资源1至4对准的发射波束1tx至4tx以及与波束故障随机接入控制信道(beam failure random access control channel,BRACH)资源1至4对准的接收波束1rx至4rx。本文所使用的BRACH表示以波束故障报告使用的类物理随机接入信道(physical random access channel,PRACH)(也就是说,波束故障报告使用的物理层信道结构可以与PRACH不同)为基础的基于非竞争的信道(波束故障使用的资源是基于非竞争的,即专用的)。

[0062] UE 110负责有规律地、周期性地监测波束故障检测参考信号RS,从而确定是否已经检测到波束故障。例如,UE 110测量波束故障检测参考信号RS的接收质量,在这种情况下,波束故障检测参考信号就是从基站中的相应天线端口传输而来的信道状态信息参考信号(Channel State Information-Reference Signal,CSI-RS)。应当理解,通过波束传输的波束故障检测参考信号不限于CSI-RS,而且可以是主同步信号(Primary Synchronization Signal,PSS)、辅同步信号(Secondary Synchronization Signal,SSS)、增强型SS、发现信号、数据解调参考信号(Data Demodulation-Reference Signal,DM-RS),等等。

[0063] 在另一个实施例中,可以监测服务小区内的同步信号(synchronization signal,SS)块,从而确定是否已经检测到波束故障。

[0064] 一旦UE 110已经检测到波束故障,通过监测新波束识别参考信号并基于测量到的接收质量,选择接收质量好的波束1tx至4tx,UE 110就可以识别新候选波束。在一个实施例中,新波束识别参考信号是CSI-RS。在另一个实施例中,新波束识别参考信号是SS块。在另一个实施例中,波束识别包括UE 110监测所有波束资源(周期性CSI-RS)。在另一个实施例中,波束识别包括UE 110监测服务小区(未示出)内的波束资源(周期性CSI-RS)和SS资源(块)。

[0065] 一旦UE 110已经检测到波束故障并选择了新候选波束,UE 110就向基站(例如gNB 202)发送波束故障恢复请求(beam failure recovery request,BFRR)传输。为了发送BFRR,gNB可以在UE 110传输BFRR之前为每个UE 110配置BRACH区内的唯一BRACH前导。也就是说,gNB可以调度信道来上报波束故障(即BRACH)并通知UE 110。下文进一步论述gNB 202调度BRACH。

[0066] 在波束恢复的情况下,UE 110则可以使用BRACH前导来发送BFRR。在一个实施例中,gNB可以在一个或多个资源中发出多个SS,其中不同资源上SS的波束成形不同。也就是说,gNB 202可以使用不同时间帧内的不同波束来发出多个资源,如图4所述。

[0067] 在另一个实施例中,gNB 202可以调度时域中的多个BRACH资源。因此,gNB 202可以指示BRACH资源与SS资源之间的固定关系。例如,SS资源(SS资源1至4)中的每一个均具有

BRACH资源 (BRACH资源1至4) 中的每一个的对应接收波束成形,使得存在一对一关联关系 (例如,结合附图,SS资源1的发射波束与BRACH资源1的接收波束存在波束对应关系)。例如,如果 (1) 第一资源的发射波束与第二资源的接收波束覆盖相似区域,或 (2) gNB指示第一资源的发射波束与第二资源的接收波束之间的空间准共址 (spatial quasi co-located, SQCL'ed) 关系,则第一资源的发射波束和第二资源的接收波束形成gNB的波束对应关系。通过这种方式,如果用来传送一个天线端口上的符号的无线信道的大规模属性可以从用来传送另一天线端口上的符号的无线信道中推导出,则可以说这两个天线端口是空间准共址的。大规模属性可以包括,例如时延扩展、多普勒扩展、多普勒频偏、平均增益和平均时延。

[0068] 在所描述的示例中,出于论述目的,SS资源用作新波束识别参考信号,而且存在四 (4) 个SS资源和四 (4) 个BRACH资源,其中SS资源的发射波束1tx至4tx中的每一个与BRACH资源1至4的接收波束1rx至4rx中的每一个分别存在波束对应关系。应当理解,所公开的实施例是非限制性的,可以采用UE、基站、发射波束、接收波束、SS资源、CSI-RS资源和BRACH资源的任何数量的配置。

[0069] 在该示例中,当UE 110测量SS资源1至4时,UE 110将SS资源3识别为具有最高接收信号质量 (接收信号质量可以通过各种方式进行测量,例如参考信号接收功率 (reference signal received power,RSRP) (RSRP可以使用传统技术进行测量) 或者接收参考信号的信噪比)。随后,当UE 110向所有BRACH资源1至4传输先前分配的 (如由gNB 202调度的) BRACH前导时,gNB 202在BRACH资源3上接收具有最高接收功率的前导,UE 110将BRACH资源3识别为具有最高RSRP。在另一示例中,UE 110传输先前分配给对应于SS资源的BRACH资源的BRACH前导,UE 110已经将该BRACH资源识别为具有最高接收信号质量。在这种情况下,gNB 202仅在BRACH资源3上从UE 110接收BRACH前导。

[0070] 图5示出了根据图4中的描述的示例性BRACH资源分配。如上所述,BRACH支持使用基于非竞争的信道,其中每个UE 110使用一个专用BRACH前导。出于论述目的,假设BRACH使用当前的PRACH结构,每个BRACH资源 (BRACH#1至BRACH#4) 支持64个BRACH前导。因此,如果单个基站 (例如gNB 202) 的覆盖范围内有64个以上的UE 110,则一个BRACH资源不足以处理覆盖范围内的UE 110。

[0071] 当一个BRACH资源不足以处理覆盖范围内的UE 110时,每个波束方向上需要分配一个以上的BRACH资源。此外,如果为每个UE 110分配一个以上的BRACH前导,则每个BRACH资源所支持的UE 110的数量就会变得更少。例如,如果SS波束#1包括两个CSI-RS信号,则针对每个UE 110,gNB 202将两个前导分配到SS波束#1,每个前导对应于SS波束中的每个CSI-RS信号。因此,当每个SS波束中包含 'N' 个CSI-RS波束时,每个波束对应的单个BRACH资源能够支持多达64/N个UE (假设使用的是当前的PRACH结构)。这导致资源未能有效利用,即使为每个波束分配了一个以上的BRACH资源,这是因为发生波束故障的概率低。

[0072] 在以下非限制性示例中,结合附图,存在四个SS资源 (SS#1至SS#4) 和四个BRACH资源 (BRACH#1至BRACH#4)。gNB 202的与SS资源SS#1至SS#4中的每一个对应的发射 (transmit,Tx) 波束与gNB 202的与BRACH资源 (波束#1至波束#4) 中的每一个对应的接收 (receive,Rx) 波束分别具有相同的波束模式,这样它们之间存在波束对应关系。波束对应关系通常是指下行 (downlink,DL) 波束和上行 (uplink) 波束连接起来。例如,SS#3对应的发射波束与BRACH资源 (BRACH#3) 对应的接收波束存在波束对应关系 (连接起来)。另外,在本

示例中,SS资源(SS#1至SS#4)用作波束故障检测参考信号(reference signal,RS),并且用于识别新候选波束RS。UE 110当前正在使用波束#3,gNB 202将BRACH前导#5分配给UE 110进行BFRR传输,如图所示。

[0073] 当UE 110与gNB 202之间存在链路时,UE 110测量波束故障检测RS(SS资源)以检测何时发生波束故障。当UE 110确定发生了波束故障时,UE 110识别新候选波束。可以通过选择其中一个质量最高的波束(不包括发生故障的波束)等方式来确定新候选波束的识别,与通过测量新波束识别RS(SS资源)来确定一样。例如,UE 110的新候选波束可以是波束#1、波束#2和波束#4中的一个。可以基于每个波束的测量质量将这些波束中的任一个选为新候选波束。在这种情况下,由于波束#3是发生波束故障的波束(旧波束),所以波束#3不会用作新候选波束。

[0074] 在选择新候选波束之后,UE 110在对应于新候选波束的BRACH资源上发送(先前由gNB 202分配的)BRACH前导#5。例如,如果UE 110的新候选波束是k,则UE 110在第k个BRACH资源上发送BRACH前导#5。然而,由于波束#3不会被选为新候选波束(因为波束#3已经发生故障),所以不会使用BRACH#3。因此,对应于发生故障的波束(在本例中为波束#3)的BRACH前导(在本例中为BRACH前导#5)仍然未使用,产生浪费。

[0075] 为了解决这种低效率,gNB 202将一组资源(前导)分配给UE 110,用于在BRACH资源内传输BFRR,其中该组资源不包括对应于UE 110当前正在使用的波束(即旧波束)的资源。

[0076] 图6A和图6B示出了通过基于同步信号的识别进行资源分配的示例。在所公开实施例中,由基站和/或用户设备中的一个来实施各流程。然而,应当理解,流程可以由附图中的任一个或多个中公开的任何组件或设备来实施,并且所公开实施例是非限制性的。

[0077] 在下面的示例中,假设SS资源(SS#1至SS#4)用于检测波束故障,并且用作新候选波束识别RS。

[0078] 在操作过程中,在发生波束故障之前,gNB 202传输多个SS资源(SS#1至SS#4),其中每个SS资源的波束方向各不相同(由各种模式指示)。gNB 202还分配多个BRACH资源(BRACH#1至BRACH#4),使得每个SS资源的发射波束成形和每个BRACH资源的接收波束成形存在波束对应关系。例如,SS资源SS#1与BRACH资源BRACH#1存在波束对应关系,SS资源SS#2与BRACH资源BRACH#2存在波束对应关系,以此类推。

[0079] UE 110测量SS资源,以识别信号质量最佳的SS资源(SS_old)。例如,最佳信号质量可以是但不限于,接收信号功率(received signal power,RSRP)最强的波束、信噪比(signal-to-noise ratio,RSRQ)最高的波束、时间上平均接收信号功率最强的波束、时间上平均信噪比最高的波束,等等。识别出的信号质量最佳的SS资源(SS_old)用作当前波束。随后,gNB 202则将每个BRACH资源中的BRACH前导分配给UE 110,与当前波束(SS_old)存在波束对应关系的BRACH资源除外。在一个实施例中,在不同BRACH资源上分配给UE 110的BRACH前导不需要相同。

[0080] 当UE 110识别出波束故障时,识别SS资源中的另一个(SS_new)作为新候选波束。也就是说,UE 110确定新候选波束以取代发生故障的波束。例如,识别信号质量最佳的SS资源(除SS_old之外)作为新候选波束。一旦选择了新候选波束,UE 110就传输针对UE 110分配给BRACH资源的BRACH前导,该BRACH资源与新识别的SS资源(SS_new)存在波束对应关系。

gNB 202在BRACH资源处接收BRACH前导,而且gNB 202识别UE 110的新候选波束为SS_{new}。

[0081] 在一个实施例中,gNB 202分别为每个BRACH资源管理BRACH前导分配。例如,当gNB 202为UE 110分配BRACH前导时,gNB 202不会在BRACH资源(BRACH_{old})上为UE 110分配BRACH前导,该BRACH资源与UE 110的当前SS波束(SS_{old})存在波束对应关系。相反,对于除BRACH_{old}之外的BRACH资源,gNB 202分配BRACH资源中不使用的BRACH前导中的一个BRACH前导。

[0082] 在另一个实施例中,当gNB 202将BRACH前导分配给UE 110时,gNB 202分别指示每个BRACH资源中的BRACH前导例如,当gNB 202将所有四个BRACH资源中的相同BRACH前导分配给UE 110时,gNB 202每次(在本例中为四次)都为每个BRACH资源重复这种指示。

[0083] 结合图6A,论述了上述流程中的示例性操作。在所描述的示例中,存在四个SS资源(SS#1至SS#4)和四个BRACH资源(BRACH#1至BRACH#4),其中第i个SS资源SS#i与第i个BRACH资源BRACH#i存在波束对应关系($1 \leq i \leq 4$)。另外,gNB 202覆盖四个UE 110(例如UE1至UE4),其中每个UE 110位于不同SS资源(SS#1至SS#4)覆盖的区域内。因此,在本示例中,第i个UE UE#i的当前波束就是第i个SS资源SS#i,使得第i个UE UE#i的SS_{old}等于第i个SS资源SS#i。

[0084] gNB 202根据图6B所示的表格为四个UE 110(UE1至UE4)分配BRACH前导。如表所示,出于上述原因,没有为对应于UE 110当前使用的SS资源的BRACH资源分配BRACH前导。例如,如图6A所示,UE 110(UE1)对应的SS资源是SS#1,SS#1与BRACH资源BRACH#1存在波束对应关系,UE 110(UE2)对应的SS资源是SS#2,SS#2与BRACH资源BRACH#2存在波束对应关系,以此类推。通过这种设置,只需要3个BRACH前导就可以支持四个UE 110,从而避免多使用一个前导,降低了开销。

[0085] 在本示例中,UE 110(UE1)识别出已经发生了波束故障,并建议新候选波束为SS#2。UE 110(UE1)在第二BRACH资源(BRACH#2)处传输BRACH前导#1。gNB 202在BRACH#2处接收BRACH前导#1,并识别出UE 110(UE1)发生波束故障,其中新候选波束为SS#2。

[0086] 图7示出了传统资源分配与根据本发明各实施例的资源分配之间的示例性容量对比。在传统的资源分配中(采用PRACH结构),BRACH资源能够支持多达N个UE,如上所述。相比之下,当为UE分配了分配给UE的每个BRACH资源中的BRACH前导时,这些BRACH资源能够支持多达 $N \times (K / (K - 1))$ 个UE(在UE均匀分布在不同SS波束覆盖的区域内时),其中每个BRACH资源不包括在UE和基站之间存在波束对应关系的BRACH资源,每个BRACH资源可以使用N个BRACH前导,存在具有不同波束的K个BRACH资源。因此,假设每个UE的SS_{old}是随机分布的,图7中的表格示出了不同参数(N,K)下所支持的UE的数量,其中最下面一行示出了平均增益。例如,如果 $N = 64, K = 2$,则支持的BRACH资源的最大数量是 $64 \times 2 / (2 - 1) = 128$,其中平均增益为87.6%。

[0087] 在一个实施例中,如果UE不是均匀分布的,则支持的UE的数量受限于BRACH资源,以便分配最大数量的BRACH前导。

[0088] 图8A和图8B示出了将一个以上的资源分配给UE进行波束故障传输的示例。在所公开实施例中,由基站和/或用户设备中的一个来实施各流程。然而,应当理解,流程可以由附图中的任一个或多个中公开的任何组件或设备来实施,并且所公开实施例是非限制性的。

[0089] 在示例性实施例中,UE 110(例如UE1至UE4)当前使用一个以上的SS资源(例如波

束#1和波束#2)。在这种情况下,gNB 202不会在BRACH资源上为UE 110分配BRACH前导,该BRACH资源与UE 110当前使用的SS资源存在波束对应关系,如下面的示例所述。

[0090] 出于示例目的,存在四个SS资源(SS#1至SS#4)和四个BRACH资源(BRACH#1至BRACH#4),其中第*i*个SS资源SS#*i*与第*i*个BRACH资源BRACH#*i*存在波束对应关系($1 \leq i \leq 4$)。另外,gNB 202覆盖四个UE 110(例如UE1至UE4),其中每个UE 110正在使用两个SS资源(例如SS#1至SS#4中的两个)。例如,波束#1和波束#2覆盖UE 110(UE1)。因此,UE#*i*的当前波束是SS#[mod(*i*-1,4)+1]和SS#[mod(*i*,4)+1]。

[0091] gNB 202根据图8B所示的表格为四个UE 110(UE1至UE4)分配BRACH前导。如表所示,没有为对应于UE 110当前使用的两个SS资源的BRACH资源分配两个BRACH前导。例如,如图所示,UE 110(UE1)使用的SS资源是SS#1和SS#2,它们与BRACH资源BRACH#1和BRACH#2存在波束对应关系。通过这种设置,只需要2个BRACH前导就可以支持四个UE 110,从而避免再使用两个前导,减少了开销。

[0092] 例如,UE 110(UE1)识别出发生了波束故障并建议新候选波束为SS#4。UE 110(UE1)在第四BRACH资源(BRACH#4)处传输BRACH前导#2,gNB 202在BRACH#4处接收BRACH前导#2,并识别出UE 110(UE1)发生了波束故障而且新候选波束为SS#4。

[0093] 图9A和图9B示出了通过基于参考信号的识别进行资源分配的示例。在所公开实施例中,由基站和/或用户设备中的一个来实施各流程。然而,应当理解,流程可以由附图中的任一个或多个中公开的任何组件或设备来实施,并且所公开实施例是非限制性的。

[0094] 出于论述目的,假设参考信号RS(例如CSI-RS)用于检测波束故障并且用作新候选波束识别RS。

[0095] 结合附图,图9A示出了频分复用(Frequency Division Multiplexing,FDM)下的唯一资源的分配,图9B示出了时分复用(Time Division Multiplexing,TDM)下的唯一资源的分配。

[0096] 在一个实施例中,当gNB 202将BRACH资源内的唯一资源分配给UE 110时,不同的资源可以是,例如不同的BRACH前导、在不同时间TDM下分配的唯一BRACH前导(图9B)、在不同的频率资源FDM下分配的唯一BRACH前导(图9A)或者上述情况的组合。如图所示,每个描述的BRACH前导是一个资源。例如,在图9A中,第一列BRACH#1有四个资源,每个资源由单个BRACH块表示。

[0097] 在另一个实施例中,gNB 202将SS资源分配给UE 110,使得一个分配的SS资源对应于一个以上的CSI-RS波束。

[0098] 在操作过程中,在发生波束故障之前,gNB 202传输多个SS资源,其中SS资源的波束方向各不相同。gNB 202还传输多个CSI-RS资源,其中CSI-RS资源的波束方向各不相同,SS资源与CSI-RS资源具有一种关系,其中每个SS资源的空域覆盖一个或多个CSI-RS资源的空域。也就是说,可以将一个以上的CSI-RS波束分配到一个SS波束(未示出)。

[0099] 在一实施例中,gNB 202将多个BRACH资源分配给UE 110,使得(每个SS资源的)发射波束成形与(每个BRACH资源的)接收波束成形存在波束对应关系。然后,通过测量CSI-RS资源,UE 110可以识别信号质量最佳的CSI-RS资源(CSI_old)。然后将CSI_old用作当前CSI-RS资源。在这种情况下,CRI代表CSI-RS资源指示(CSI-RS Resource Indicator,CRI)。

[0100] SS资源可以分为两组:(1)第一组SS资源,不覆盖当前CSI-RS资源(CRI_old)的空

域, (2) 第二组SS资源, 覆盖至少一个当前CSI-RS资源 (CRI_old) 的空域。

[0101] 对于与第一组SS资源存在波束对应关系的BRACH资源, gNB 202将BRACH资源内的一个或多个资源分配给UE 110, 其中资源的数量对应于SS资源内的CSI-RS资源的数量。对于与第二组SS资源存在波束对应关系的BRACH资源, gNB 202将BRACH资源内的一个或多个资源分配给UE 110, 其中资源的数量对应于SS资源内的不是任何当前CSI-RS资源 (CRI_old) 的CSI-RS资源的数量。在一个实施例中, 在不同BRACH资源上分配给UE 110的资源可以不同。

[0102] 然后, UE 110可以通过测量CSI-RS资源来识别何时发生波束故障, 并识别另一CSI-RS资源 (CRI_new) 作为新候选波束。如上所述, 可以基于最佳信号质量从可用波束中选出新候选波束。

[0103] 在与覆盖CRI_new的SS资源存在波束对应关系的BRACH资源处, UE 110在BRACH资源处传输已经分配给UE 110作为CRI_new的资源 (前导)。gNB 202在BRACH资源处接收资源, 并识别UE 110的新候选波束为CRI_new。

[0104] 图9C示出了在进行参考波束识别时将BRACH前导作为资源分配给每个用户设备。在示例性实施例中, 出于论述目的, 假设: 存在四个SS资源和四个BRACH资源, 其中SS#i和BRACH#i存在波束对应关系 ($1 \leq i \leq 4$), 每个SS资源 (SS#i) 覆盖两个CSI-RS资源 (由于CSI-RS波束比SS波束窄, 所以单个SS波束可以覆盖一个以上的CSI-RS波束。因此, gNB处与SS#i对应的发射波束覆盖第 $2(i-1)+1$ 个和第 $2(i-1)+2$ 个CSI-RS资源 (两个覆盖的资源) 对应的发射波束。例如, SS#1覆盖CRI#1和CRI#2, SS#2覆盖CRI#3和CRI#4, SS#3覆盖CRI#5和CRI#6, SS#4覆盖CRI#7和CRI#8)。gNB覆盖八个UE, 八个UE都位于由不同CRI-RS资源覆盖的覆盖区域内。UE#i的当前波束是CRI#i (即UE#i的CRI_old=CRI#i)。

[0105] 如图9C中的表格所示, 存在八个UE 110 (UE1至UE8), 其中有四个BRACH资源 (BRACH#1至BRACH#4) 与四个SS资源 (SS#1至SS#4) 具有波束对应关系, 每个SS资源覆盖两个CSI-RS资源。例如, UE 110 (UE1) 的两个波束 (CRI#1, CR#2) 由SS#1覆盖, 其中SS#1与BRACH#1存在波束对应关系, 当前UE 110 (UE1) 的波束是CRI#1。因此, 当gNB 202将BRACH前导 (前导#1) 作为BRACH#1内的资源分配给UE 110 (UE1) 时, 没有BRACH前导被分配给CRI#1 (这是因为当前波束上没有分配前导), BRACH前导 (前导#1) 被分配给CRI#2。否则, 对于UE 110 (UE1), gNB 202分配两个BRACH前导作为BRACH#i (BRACH#2、BRACH#3、BRACH#4) 内的资源, 其中每个BRACH前导被分配给BRACH#i内的每个CRI。

[0106] 同样地, 对于UE 110 (UE2), gNB 202分配BRACH前导 (前导#2) 作为BRACH#1内与CRI#1对应的资源, 当前波束 (在本例中为CRI#2) 除外。否则, 对于UE 110 (UE2), gNB 202分配两个BRACH前导作为BRACH#i (BRACH#2、BRACH#3、BRACH#4) 内的资源。gNB 202使用类似的方法为每个UE 110 (UE3至UE8) 分配BRACH前导。

[0107] 通过使用上述方法, 如图9C中的表格所示, 只需要十四个BRACH前导 (相比于传统方法需要的十六个前导) 来支持八个UE 110, 其中每个SS资源中有两个CSI-RS资源 (因为没有为当前波束分配BRACH前导)。

[0108] 例如, 当UE 110 (UE1) 识别出发生波束故障时, UE 110 (UE1) 向gNB 202提供新候选波束 (在本例中为CRI#7)。UE 110 (UE1) 在BRACH#4处传输BRACH前导#1 (因为BRACH#4覆盖CRI#7), gNB 202在BRACH#4处接收BRACH前导#1, 识别出UE 110 (UE1) 发生了波束故障, 并基

于UE 110 (UE1) 传输的前导来识别新候选波束CRI#7。

[0109] 图10示出了基于参考信号关联关系的波束故障恢复报告传输。

[0110] 2017年4月3日至7日在美国斯波坎市的3GPP TSG RAN WG1第88次二次会议上, RAN1主持人的笔记RAN1_88b记录到, 一致约定“波束故障检测RS至少包括用于进行波束管理的周期性CSI-RS”。2017年5月15日至19日在中国杭州的3GPP TSG RAN WG1第89次会议上, RAN1主持人的笔记RAN1_89记录到, 一致约定“当至少在只有CSI-RS用于新候选波束识别的情况下检测到波束故障并识别到候选波束时”。因此, 新识别的波束索引n至少包括UE 110处的CSI-RS波束索引, 例如CRI。

[0111] 2017年5月15日至19日在中国杭州的3GPP TSG RAN WG1第89次会议上, RAN1主持人的笔记RAN1_89记录到, 一致约定“支持CSI-RS资源内的天线端口与小区中的SS块(或SS块时间索引)的天线端口之间的空间准共址(quasi-colocation, QCL)假设”, 同时“UE特定NR-PDCCH的QCL配置是通过RRC和MAC-CE信令进行的”。例如, 假设gNB 202持有一组要进行同步的M个SS信号 $SS_1 \dots SS_m \dots SS_M$ 。由此可见, 对于任一组CSI-RS波束, 例如 $CRI_1 \dots CRI_n \dots$, gNB可以将CSI-RS与SS之间的QCL关系指示给UE 110。因此, 根据新识别的波束索引n, UE 110可以推断出具有索引m的对应SS, 使得 SS_m 和 CRI_n 在空间上准共址。

[0112] 在一个实施例中, 单个SS信号可以与一个以上的CSI-RS信号存在空间QCL关系。也就是说, 单个SS信号的波束宽度可以比单个CSI-RS信号的宽, 如上所述。如果 Φ_m 是与 SS_m 存在空间QCL关系的一组CSI-RS信号(不考虑顺序), 则在不失一般性的情况下, 令 CRI_n 为信号集合 Φ_m 内的第i个CSI-RS。由于n可以由 $\{m, i\}$ 对唯一地识别, 因此应该清楚, 为了使gNB 202获取新识别的波束索引n, UE 110指示SS索引m以及信号集合 Φ_m 内的 CRI_n 的副索引i就足够了, 其中 CRI_n 与SS索引m在空间上准共址。

[0113] 2017年5月15日至19日在中国杭州的3GPP TSG RAN WG1第89次会议上, RAN1主持人的笔记RAN1_89记录到, 一致约定支持“以PRACH为基础的基于非竞争的信道, 其使用与其它PRACH传输的资源正交的资源, 至少在FDM情况下”, 如图10所示, 其中初始接入使用的PRACH资源与波束故障恢复 (beam failure recover, BFR) 使用的BRACH (BFR RACH) 资源频分复用。在一个实施例中, 附图示出了SS区和BRACH区, 在SS区中, gNB 202使用多个发射预编码器传输多个SS信号 (SS#1至SS#3) 的; 在BRACH区中, 在以FDM方式分配多个BRACH资源 (BRACH#1至BRACH#3) 和PRACH资源的同时gNB 202使用多个接收预编码器/合并器进行接收。对于使用特定发射预编码器的每个SS信号, 存在唯一的BRACH资源, 其使用对应于接收器组合器的波束并且具有固定的相对时频关系。换句话说, 对于M个SS信号 $SS_1 \dots SS_m \dots SS_M$, 存在具有一对一映射关系的M个BRACH资源 $BRACH_1 \dots BRACH_m \dots BRACH_M$ 。

[0114] 从UE 110的角度来看, 可以通过在第m个BRACH资源 $BRACH_m$ 上发送BFRR以隐式方式指示SS索引m (CRI_n 与SS索引m在空间上准共址), $BRACH_m$ 与 SS_m 存在一对一映射关系。通过分析使用了哪个BRACH资源, gNB 202可以检测到SS索引m。

[0115] 在一个实施例中, 可以使用若干种不同方法单独指示信号集合 Φ_m 内 CRI_n 的副索引i。例如, 当UE 110已经获得传输授权时, 可以显式指示副索引i。在另一示例中, 可以提前为每个UE 110分配多个唯一序列, 其中每个序列表示信号集合 Φ_m 内的一个副索引。因此, 可以通过在UE侧选择合适的序列来向gNB 202隐式指示副索引i。通过分析使用的前导序列, gNB 202可以检测到UE 110的身份和副索引i。

[0116] 在又一示例中,可以为每个UE 110分配多个BRACH子资源,在这些子资源上可以传输前导序列,其中每个BRACH子资源表示信号集合 Φ_m 内的一个副索引。因此,可以通过在UE侧选择合适的BRACH资源来向gNB 202隐式指示副索引i。通过分析使用的BRACH资源,gNB 202可以检测到副索引i。

[0117] 其它实施例可以包括以下方面中的任一个:一个或多个资源的组中的资源为不同BRACH前导;一个或多个资源的组中的资源为在BRACH资源内分配的不同时隙中分配的BRACH前导;一个或多个资源的组中的资源为在BRACH资源内分配的不同频率块中分配的BRACH前导;CSI-RS用作波束故障检测参考信号;关于一个与每个BRACH资源内的波束故障检测参考信号的数量之间的映射的信息在没有显式指示的情况下预定;将第k个波束故障检测参考信号映射到分配给UE的第 $\text{mod}(K, N_R)$ 个资源,其中K表示每个BRACH资源中的波束故障检测参考信号中的第三个,N_R表示分配给UE的一个或多个资源的组中的资源, $\text{mod}(x, y)$ 运算符表示x除以y之后的余数。

[0118] 图11A至图11D示出了将资源分配给用户设备以便传输波束故障恢复请求的流程图。在流程图中,出于论述目的,由基站或用户设备中的一个来实施这些流程。然而,应当理解,流程可以由附图中的任一个或多个中公开的任何组件或设备来实施,并且所公开实施例是非限制性的。

[0119] 在图11A中,基站202将资源分配给用户设备110用于恢复波束故障。在1102处,识别与覆盖用户设备110的同步信号(synchronization signal,SS)块资源存在波束对应关系的波束故障随机接入信道(beam failure random access channel,BRACH)资源。在1104处,将分配给用户设备110的每个BRACH资源中的BRACH前导分配给用户设备110,每个BRACH资源不包括与基站中覆盖用户设备110的SS块资源之间存在波束对应关系的BRACH资源。

[0120] 在一个实施例中,结合图11B,在1106处,基站202向用户设备110传输SS块资源,其中SS块资源的波束方向各不相同,对于分配给用户设备110的每个BRACH资源,每个cSS资源的发射波束中的对应一个与每个BRACH资源的发射波束存在波束对应关系。

[0121] 在一个实施例中,结合图11C,在1110处,基站202从用户设备110接收波束故障恢复请求(beam failure recovery request,BFRR),包括在检测到基站与用户设备110之间的波束故障之后,识别一个不同SS块资源作为新候选波束(不包括当前波束的SS块资源)。在1112处,在BRACH资源处接收为用户设备110分配的BRACH前导之后,基站202识别新候选波束。

[0122] 在一个实施例中,结合图11D,在1114处,基站202将接收RF链中的每一个对应的接收波束的方向设置为与BRACH资源处的方向不同。在1116处,基站202在接收一组资源中的其中一个资源时确定接收RF链中的每一个的接收信号强度,在1118处,基于具有最高接收信号强度的接收RF链的接收波束方向来识别用户设备110的方向。

[0123] 在另一个实施例中,结合图11E,在1120处,基站202配置新波束识别参考信号,在1122处,识别对应于用户设备110的当前波束的新波束识别参考信号。然后,在1124处,基站202将资源分配到新波束识别参考信号中的每一个,除了对应于用户设备110的当前波束的新波束识别参考信号。

[0124] 在又一个实施例中,结合图11F,在1126处,用户设备110识别服务用户设备110的当前波束,在1128处,监测当前波束的信号质量以识别信号质量何时低于第一阈值。在1130

处,用户设备110识别对应于当前波束的新波束识别参考信号,在1132处,从新波束识别参考信号中识别信号质量高于第二阈值的新波束,除了对应于当前波束的新波束识别参考信号。最后,在1134处,用户设备110在对应于识别出的新波束的波束故障随机接入信道 (beam failure random access channel, BRACH) 资源上传输波束故障恢复请求 (beam failure recovery request, BFRR)。

[0125] 图12A示出了根据本发明的可以实现各种方法和教示的示例性用户设备。如图所示,UE 1200包括至少一个处理器1204。处理器1204执行UE 1200的各种处理操作。例如,处理器1204可以执行信号编码、数据处理、功率控制、输入/输出处理或者任何其它使UE 1200能够在系统100 (图1) 中工作的功能。处理器1204可以包括用于执行一个或多个操作的任何适当的处理设备或计算设备。例如,处理器1204可以包括微处理器、微控制器、数字信号处理器、现场可编程门阵列或专用集成电路。

[0126] UE 1200还包括至少一个收发器1202。收发器1202用于调制数据或其它内容以通过至少一个天线1210进行传输。收发器1202还用于解调通过至少一个天线1210接收的数据或其它内容。每个收发器1202可以包括任何适当的结构,用于生成信号进行无线传输和/或处理无线接收的信号。每个天线1210均包括任何适当的结构,用于传输和/或接收无线信号。应当理解,UE 1200中可以使用一个或多个收发器1202,UE 1200中可以使用一个或多个天线1210。虽然示为单个功能单元,但是收发器1202还可以使用至少一个发射器和至少一个单独接收器来实现。

[0127] UE 1200还包括一个或多个输入/输出设备1208。输入/输出设备1208有助于与用户进行交互。每个输入/输出设备1208包括任何适当的结构,用于为用户提供信息或从用户接收信息,例如扬声器、麦克风、小键盘、键盘、显示器或触摸屏。

[0128] 另外,UE 1200包括至少一个存储器1206。存储器1206存储UE 1200使用、生成或收集的指令和数据。例如,存储器1206可以存储处理器1204执行的软件指令或固件指令以及用于减少或消除传入信号中的干扰的数据。每个存储器1206均包括任何适当的易失性和/或非易失性存储和检索设备。可使用任何适当类型的存储器,例如随机存取存储器 (random access memory, RAM)、只读存储器 (read only memory, ROM)、硬盘、光盘、用户识别模块 (subscriber identity module, SIM) 卡、记忆棒、安全数码 (secure digital, SD) 存储卡,等等。

[0129] 图12B示出了根据本发明的可以实现各种方法和教示的示例性基站。如图所示,基站1250包括至少一个处理器1258、至少一个发射器1252、至少一个接收器1254、一个或多个天线1260和至少一个存储器1256。处理器1258执行基站1250的各种处理操作,例如信号编码、数据处理、功率控制、输入/输出处理或任何其它功能。每个处理器1258均包括用于执行一个或多个操作的任何适当的处理设备或计算设备。例如,每个处理器1258均可以包括微处理器、微控制器、数字信号处理器、现场可编程门阵列或专用集成电路。

[0130] 每个发射器1252均包括任何适当的结构,用于生成信号以无线传输到一个或多个UE或其它设备。每个发射器1254均包括任何适当的结构,用于处理从一个或多个UE或其它设备无线接收的信号。虽然至少一个发射器1252和至少一个接收器1254示为单独的组件,但它们可以组合成收发器。每个天线1260均包括任何适当的结构,用于传输和/或接收无线信号。虽然常见天线1260在这里示为分别耦合到发射器1252和接收器1254,但一个或多个

天线1260可以耦合到发射器1252,一个或多个单独的天线1260可以耦合到接收器1254。每个存储器1256均包括任何适当的易失性和/或非易失性存储和检索设备。

[0131] 图13为能够用于实现各种实施例的网络设备的框图。特定网络设备可利用所有示出的组件或仅这些组件的子集,且设备之间的集成程度可能不同。此外,网络设备1300可以包含组件的多个实例,例如多个处理单元、处理器、存储器、发射器、接收器等等。网络设备1300可以包括配备一个或多个输入/输出设备的处理单元1301,例如如网络接口、存储接口,等等。处理单元1301可以包括连接到总线1370的中央处理器(central processing unit,CPU) 1310、存储器1320、大容量存储设备1330,以及I/O接口1360。总线1370可以为任何类型的若干总线架构中的一个或多个,包括存储总线或者存储控制器、外设总线,等等。

[0132] CPU 1310可以包括任何类型的电子数据处理器。存储器1320可以包括任意类型的系统存储器,例如静态随机存取存储器(static random access memory,SRAM)、动态随机存取存储器(dynamic random access memory,DRAM)、同步DRAM(synchronous DRAM,SDRAM)、只读存储器(read-only memory,ROM)或其组合,等等。在一实施例中,存储器1320可以包含在开机时使用的ROM以及在执行程序时使用的存储程序 and 数据的DRAM。在各种实施例中,存储器1320是非瞬时的。在一实施例中,存储器1320包括识别模块1321A、分配模块1321B、传输模块1321C、接收模块1321D和设置模块1321E。

[0133] 大容量存储器设备1330可以包括任何类型的存储设备,该存储设备用于存储数据、程序和其它信息并使这些数据、程序和其它信息通过总线1370访问。例如,大容量存储器设备1330可以包括固态硬盘、硬盘驱动器、磁盘驱动器、光盘驱动器等中的一个或多个。

[0134] 处理单元1301还包括一个或多个网络接口1350,网络接口1350可包括以太网电缆等有线链路,和/或到接入节点或者一个或多个网络1380的无线链路。网络接口1350允许处理单元1301通过网络1380与远程单元进行通信。例如,网络接口1350可以通过一个或多个发射器/发射天线以及一个或多个接收器/接收天线提供无线通信。在一实施例中,处理单元1301耦合到局域网或广域网上以进行数据处理以及与远程设备进行通信,这些远程设备例如其它处理单元、互联网、远程存储设施,等等。

[0135] 应当理解,本主题可以通过多种不同的形式来体现,且不应解释为限于本文所提出的实施例。相反,提供这些实施例使得本主题将变得透彻和完整,并将向本领域技术人员充分传达本发明。事实上,本主题旨在覆盖包括在由随附权利要求书限定的主题的精神和范围内的替代物、修改和等同物。此外,在以下本主题的详细描述中,阐述了许多具体细节以便提供对本主题的透彻理解。然而,本领域普通技术人员很清楚,可以在没有这些具体细节的情况下实践本主题。

[0136] 本文结合根据本发明实施例的方法、装置(系统)和计算机程序产品的流程图和/或框图来描述本发明各方面。将理解,流程图和/或框图中的每个框以及流程图和/或框图中的框组合可以通过计算机程序指令来实现。这些计算机程序指令可以提供给通用计算机、专用计算机或其它可编程数据处理装置中的处理器以生成机器,这样,这些通过计算机中的处理器或其它可编程指令执行装置执行的指令创建用于实现流程图和/或框图的一个或多个框中指定的功能/动作的机制。

[0137] 非瞬时性计算机可读介质包括所有类型的计算机可读介质,包括磁性存储介质、光存储介质、固态存储介质,但具体不包括信号。应当理解,软件可以安装在计算机中并与

计算机一起出售。可选地,可以获取软件并加载到设备中,包括通过磁盘介质或从网络或分发系统中获取软件,例如,包括从属于软件开发者的服务器或从不属于软件开发者但为其所用的服务器中获取软件。例如,软件可以存储在服务器上,以通过互联网进行分发。

[0138] 本文中使用的术语仅仅是出于描述特定方面的目的,并非旨在限制本发明。除非上下文清楚说明,否则本文所使用的单数形式“一”和“所述”包括其复数形式。应当进一步理解,本说明书中使用的术语“包括”用于说明存在所述特征、整数、步骤、操作、元件和/或组件,但并不排除存在或增加一个或多个其它特征、整数、步骤、操作、元件、部件和/或它们形成的组。

[0139] 本发明的描述仅出于说明和描述目的而提出,并非旨在详尽无遗或以任何所公开的形式限制本发明。在不偏离本发明的范围和精神的前提下,多种修改和变体对本领域技术人员而言是显而易见的。为了更好地解释本发明的原理和实际应用,并且使本领域普通技术人员能够理解如适合所设想的特定用途的、具有各种修改的本发明,选择和描述本发明各个方面。

[0140] 出于本文档的目的,与公开的技术相关联的每个过程均可以由一个或多个计算设备连续地执行。过程中的每个步骤均可以由与在其它步骤中使用的相同或不同的计算设备执行,并且每个步骤不必由单个计算设备执行。

[0141] 虽然已经以特定于结构特征和/或方法动作的语言描述了主题,但是应当理解,所附权利要求书中定义的主题不必局限于上面描述的具体特征或动作。相反,上文描述的具体特征和动作被公开为实现权利要求的示例性形式。

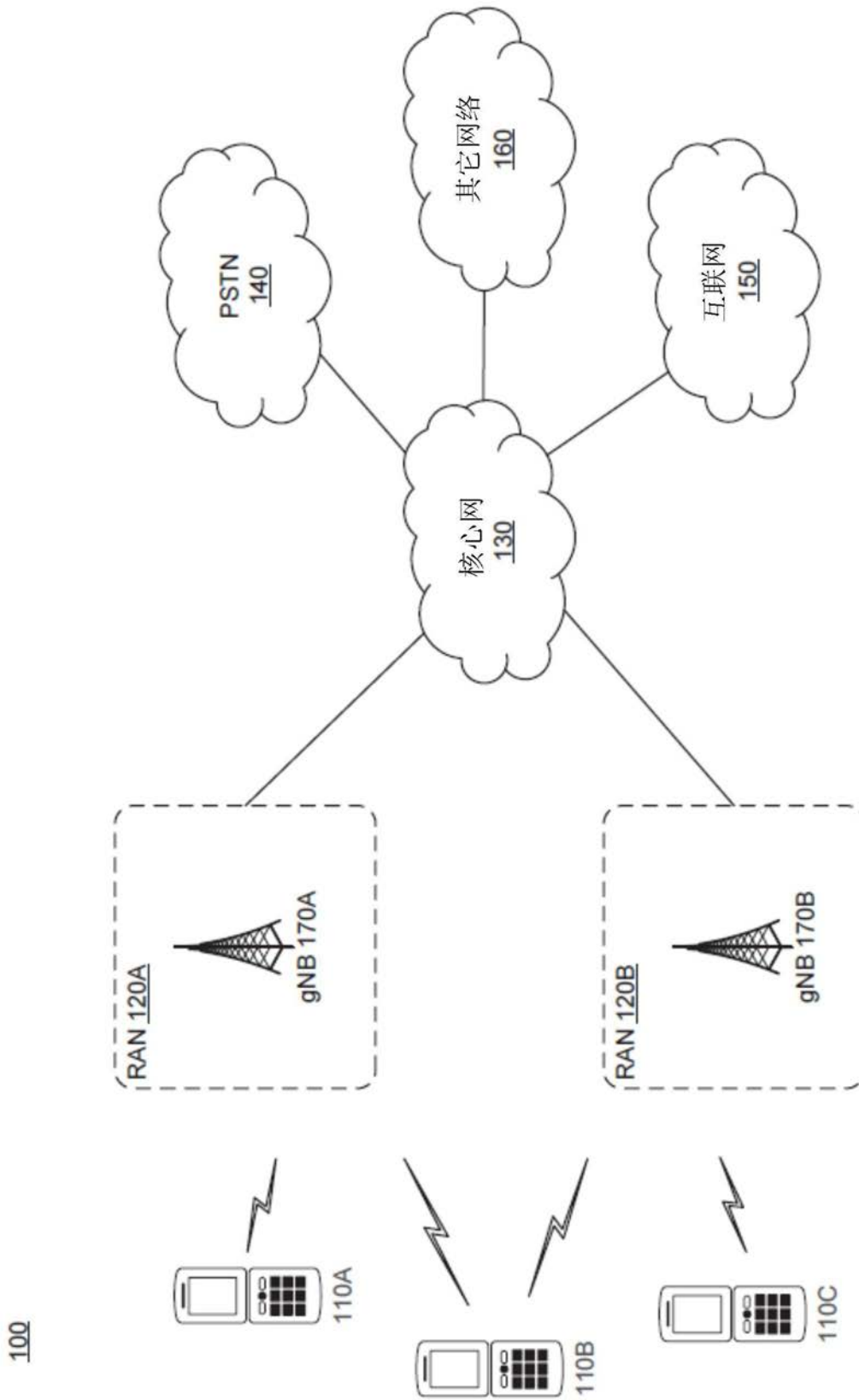


图1

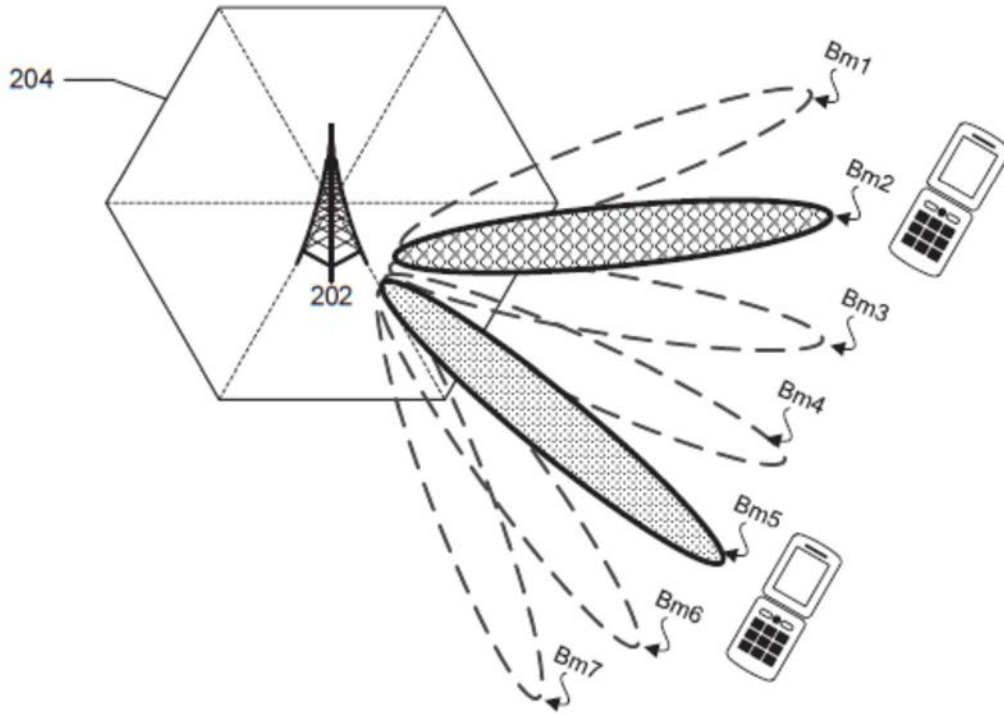


图2



图3

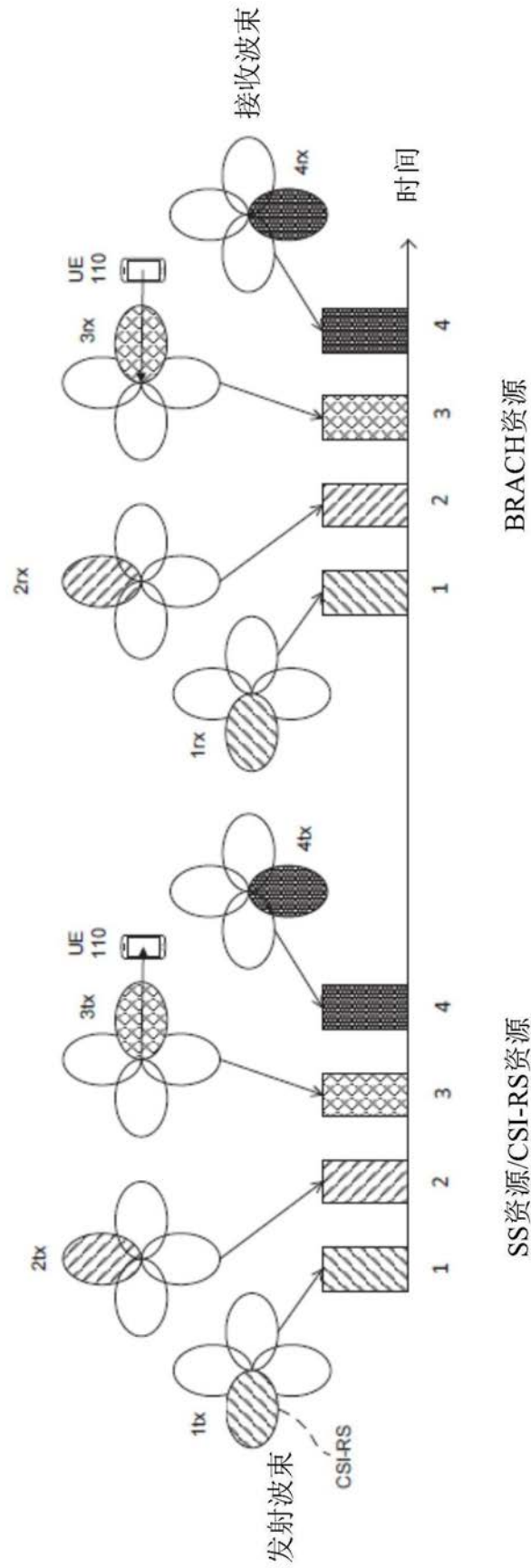


图4

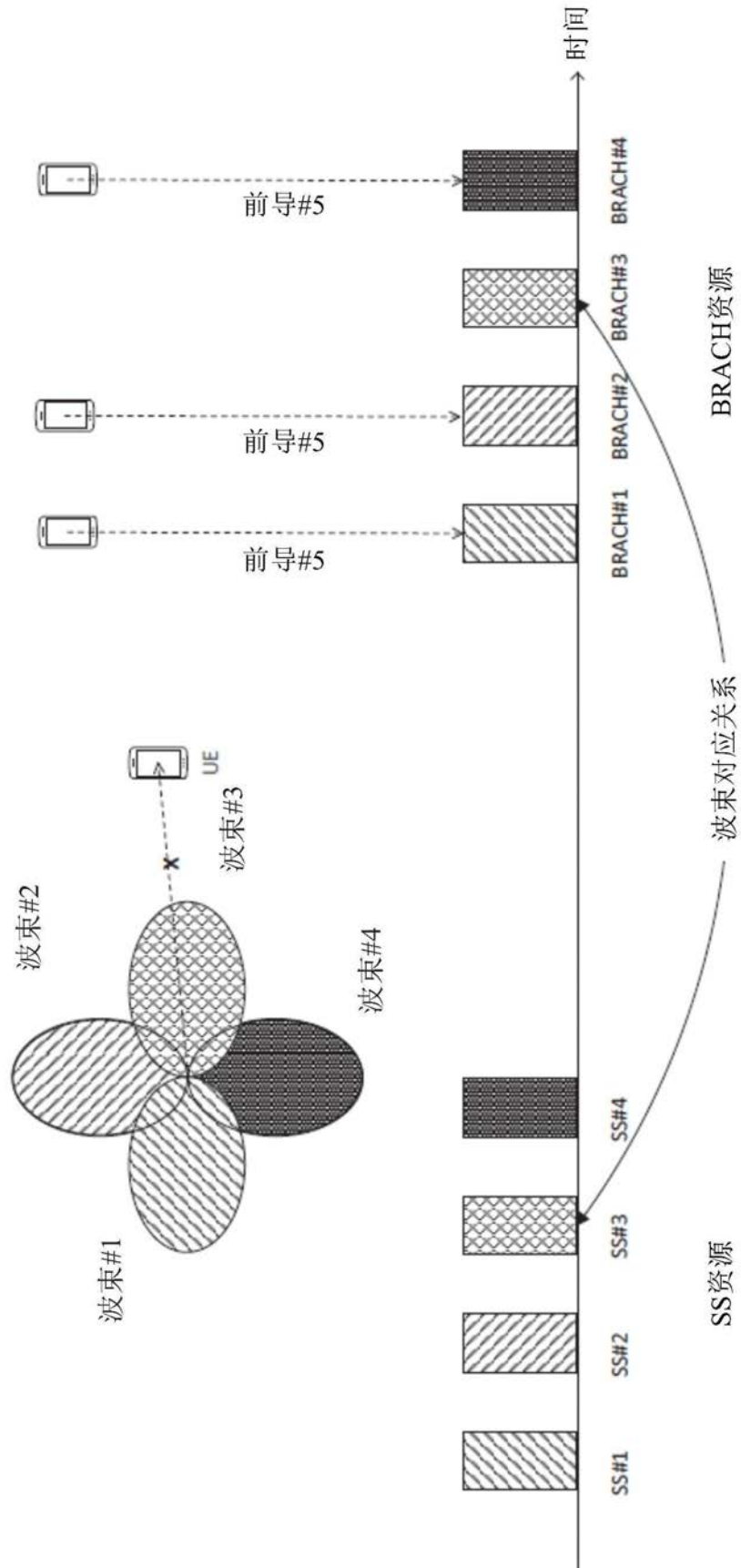


图5

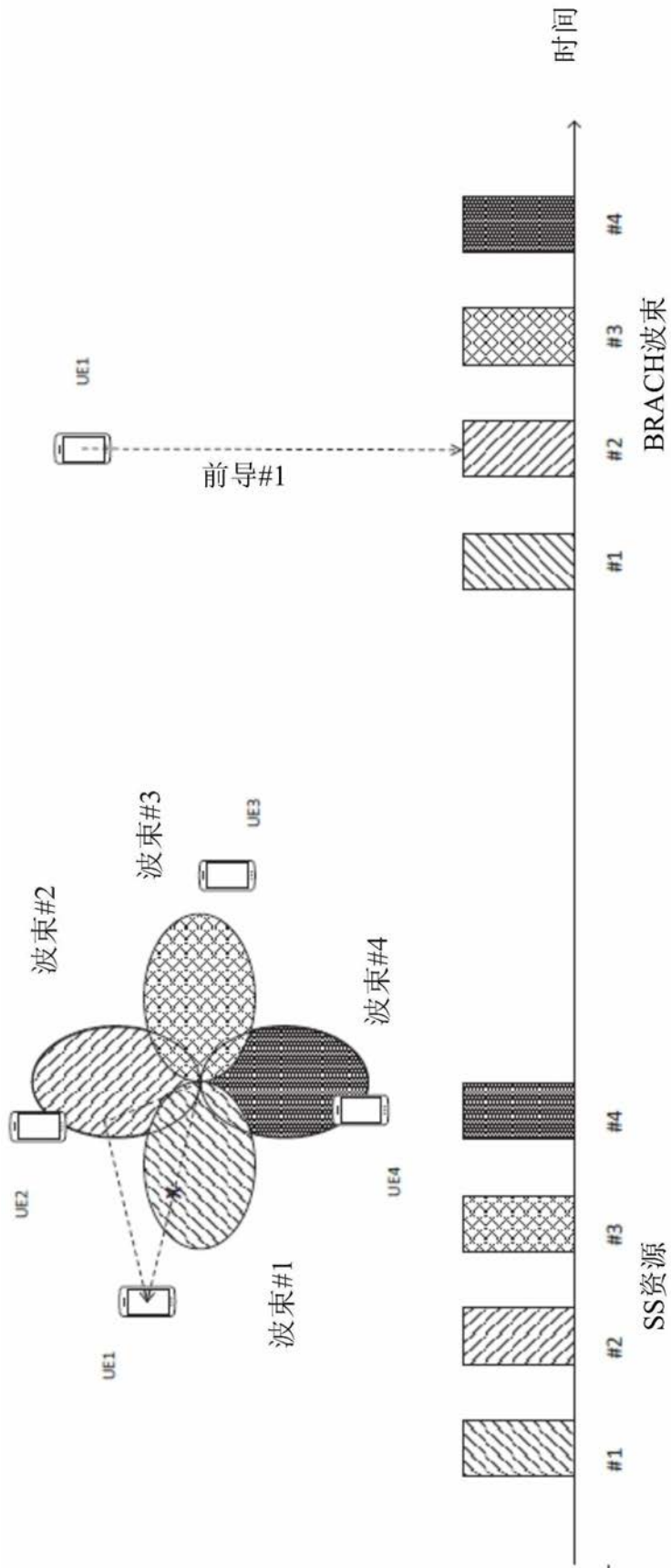


图6A

	BRACH#1	BRACH#2	BRACH#3	BRACH#4
UE1	N/A	前导#1	前导#2	前导#3
UE2	前导#3	N/A	前导#1	前导#2
UE3	前导#2	前导#3	N/A	前导#1
UE4	前导#1	前导#2	前导#3	N/A

图6B

(N, K)	(64, 2)	(64, 3)	(64, 4)	(64, 6)	(64, 8)	(128, 2)	(128, 3)	(128, 4)	(128, 6)	(128, 8)
最小UE分配数量	92	72	69	65	64	204	157	146	135	130
最大UE分配数量	128	96	85	76	72	256	192	170	153	145
平均UE分配数量	120.08	89.45	79.57	71.93	68.75	244.26	182.54	162.29	146.47	139.82
平均增益	87.6%	39.8%	24.3%	12.4%	7.4%	90.8%	42.6%	26.8%	24.4%	9.2%

图7

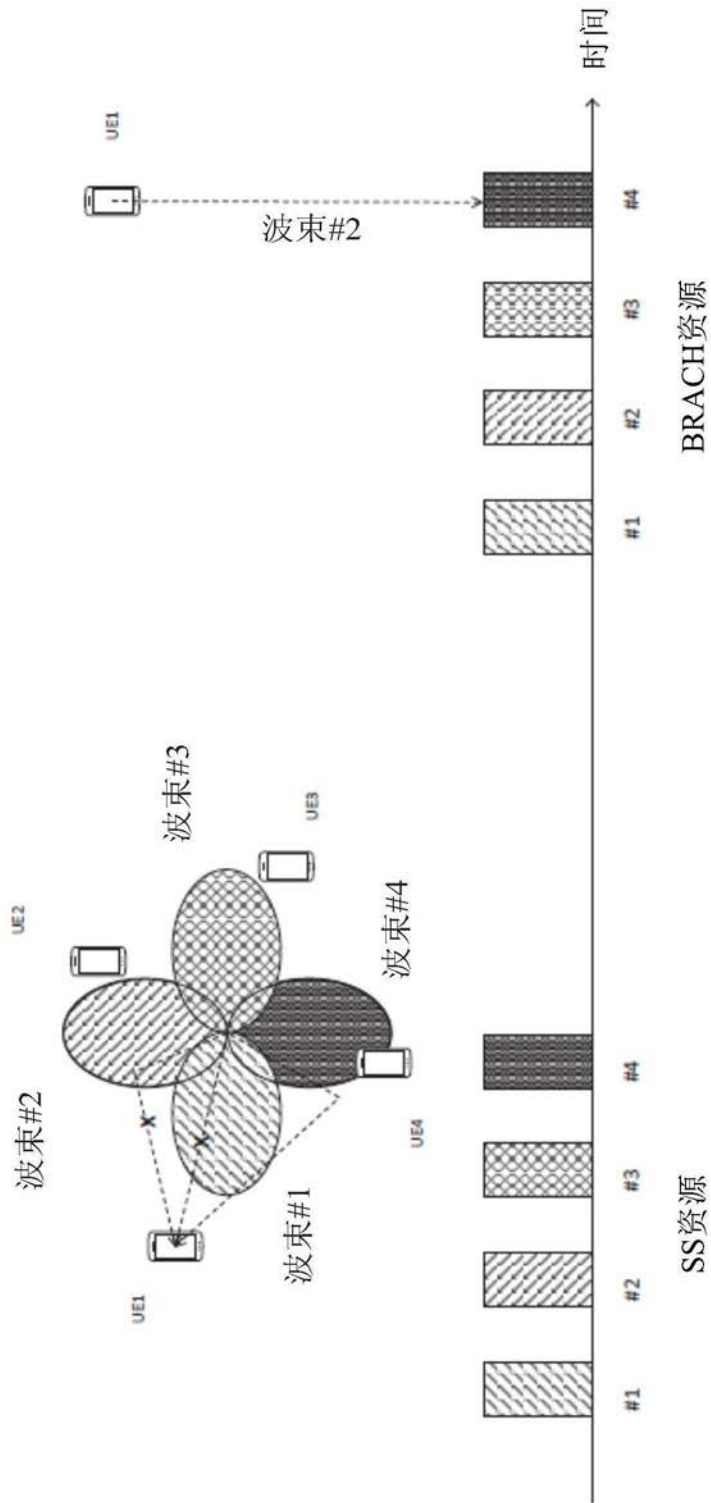


图8A

	BRACH#1	BRACH#2	BRACH#3	BRACH#4
UE1	N/A	N/A	前导#1	前导#2
UE2	前导#2	N/A	N/A	前导#1
UE3	前导#1	前导#2	N/A	N/A
UE4	N/A	前导#1	前导#2	N/A

图8B

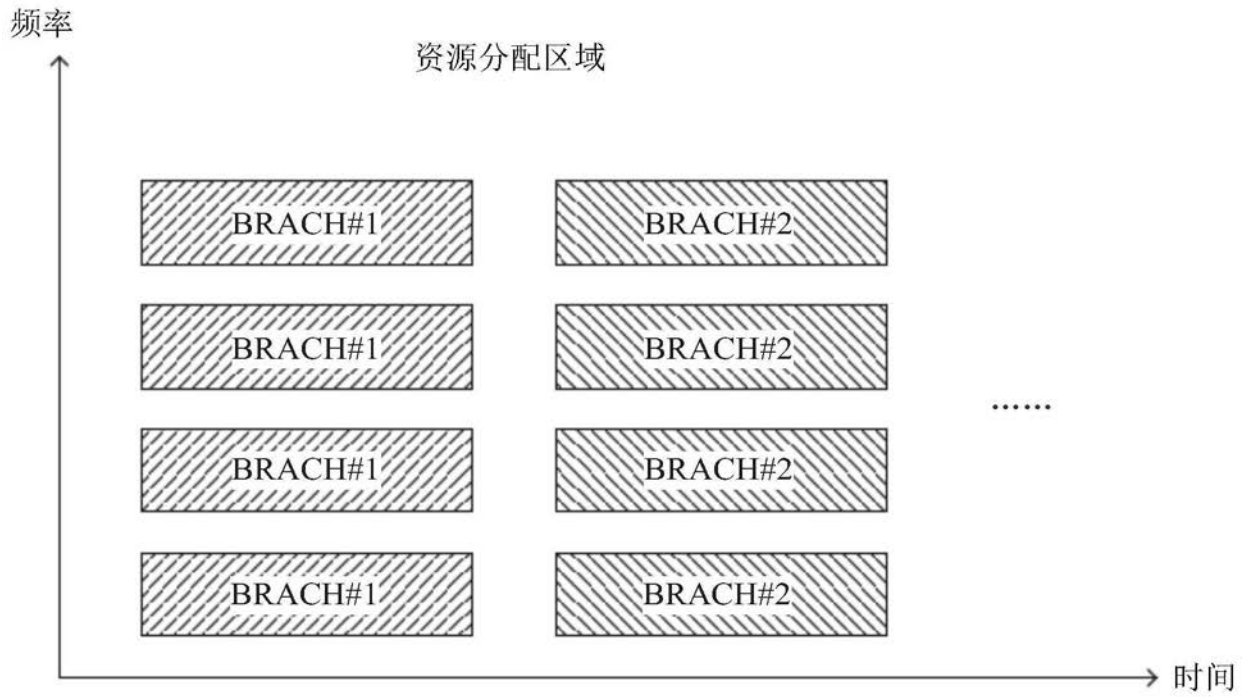


图9A

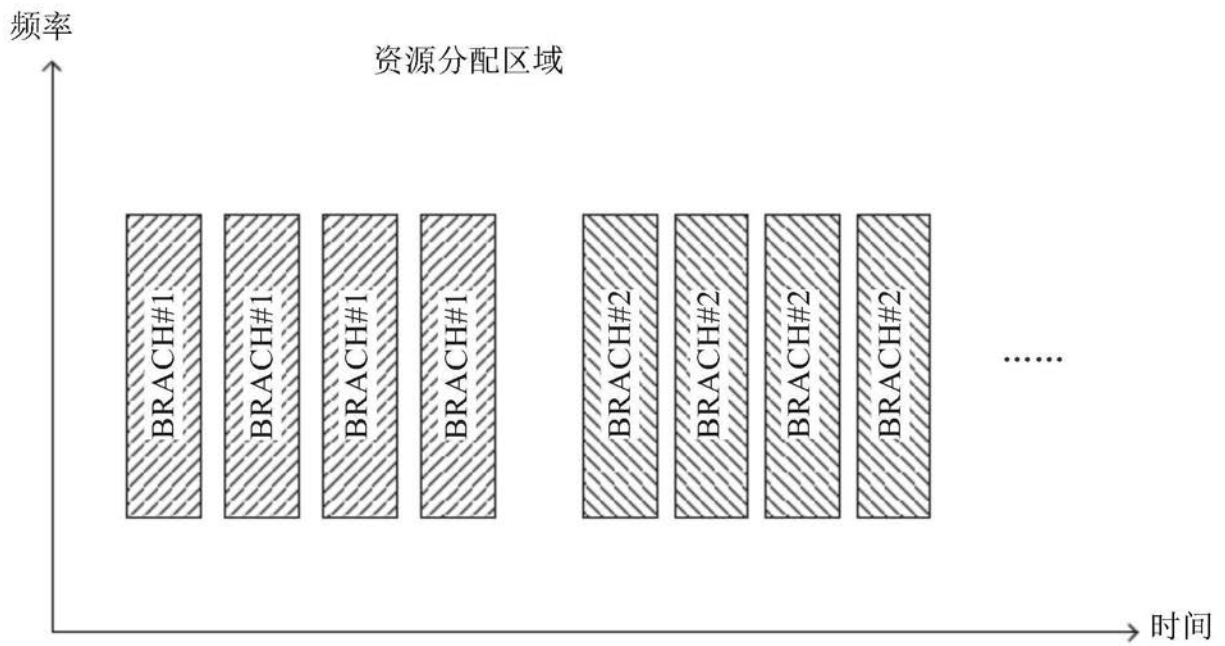


图9B

	BRACH#1 (CRI#1, CRI#2)	BRACH#2 (CRI#3, CRI#4)	BRACH#3 (CRI#5, CRI#6)	BRACH#4 (CRI#7, CRI#18)
UE1	N/A、前导#1	前导#1、前导#2	前导#1、前导#2	前导#1、前导#2
UE2	前导#2、N/A	前导#3、前导#4	前导#3、前导#4	前导#3、前导#4
UE3	前导#3、前导#4	N/A、前导#5	前导#5、前导#6	前导#5、前导#6
UE4	前导#5、前导#6	前导#6、N/A	前导#7、前导#8	前导#7、前导#8
UE5	前导#7、前导#8	前导#7、前导#8	N/A、前导#9	前导#9、前导#10
UE6	前导#9、前导#10	前导#9、前导#10	前导#10、N/A	前导#11、前导#12
UE7	前导#11、前导#12	前导#11、前导#12	前导#11、前导#12	N/A、前导#13
UE8	前导#13、前导#14	前导#13、前导#14	前导#13、前导#14	前导#14、N/A

图9C

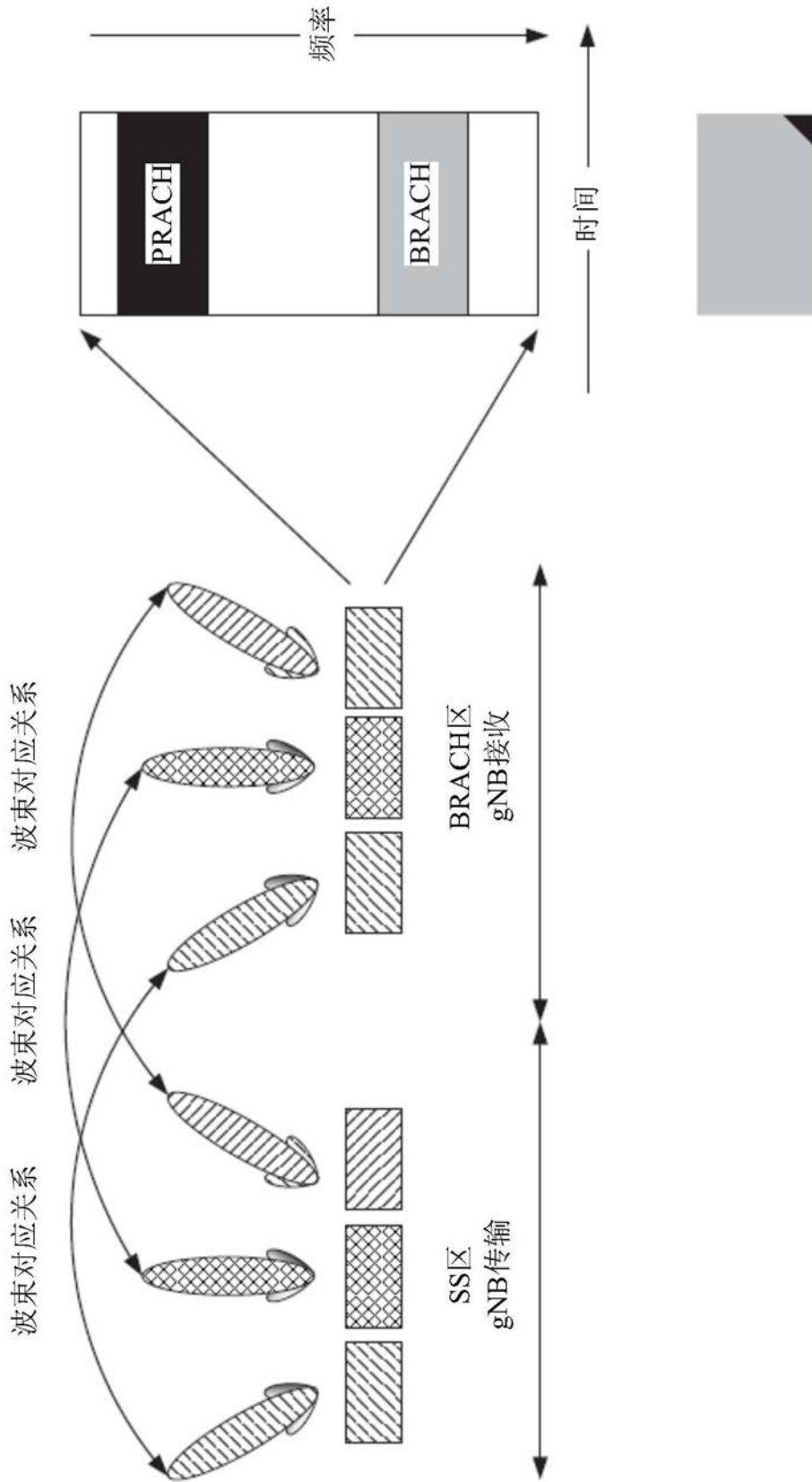


图10

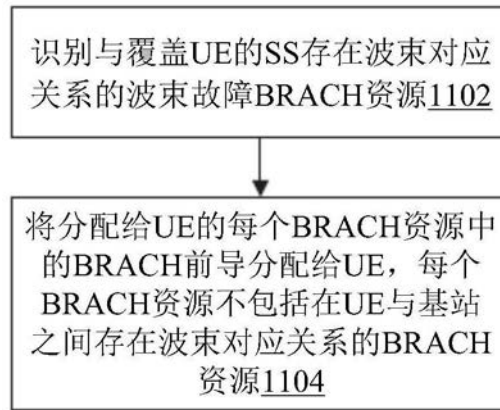


图11A

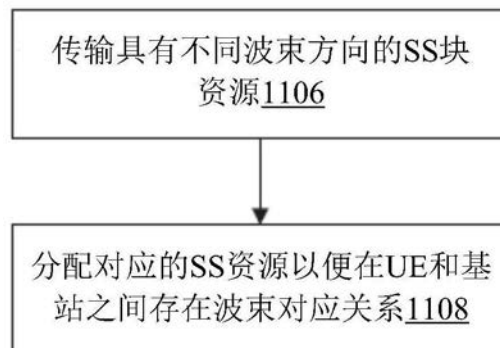


图11B

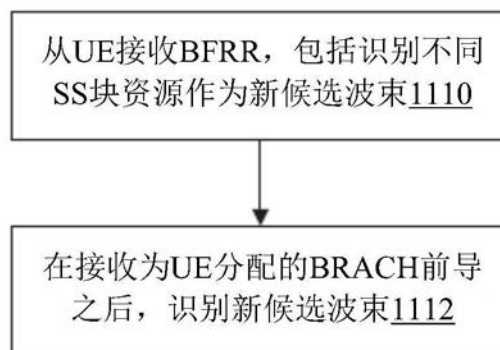


图11C

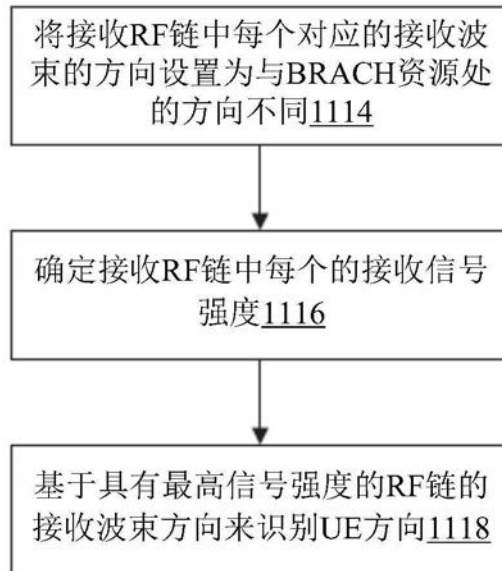


图11D

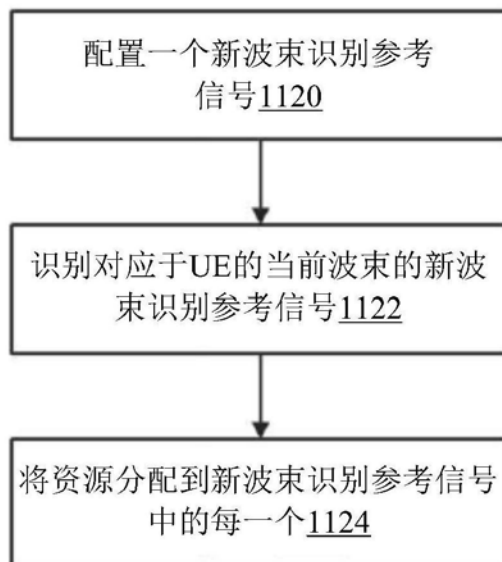


图11E

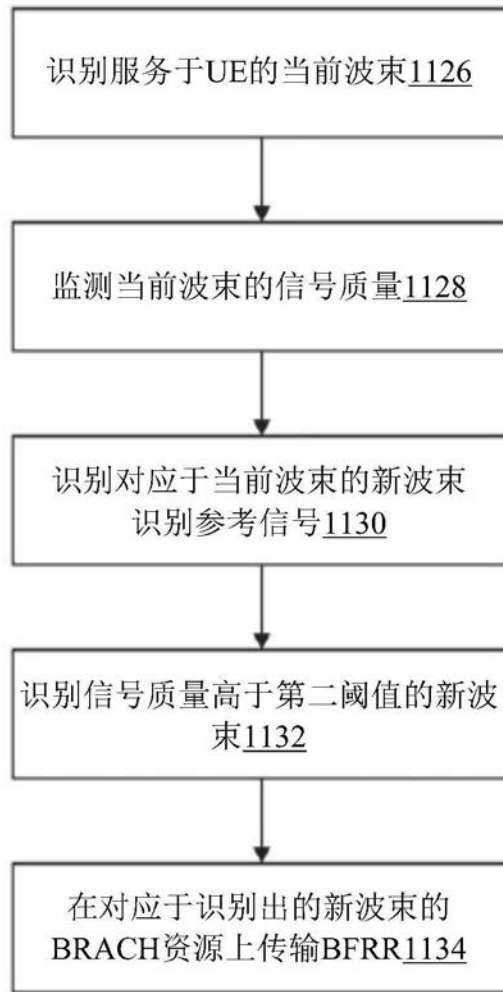


图11F

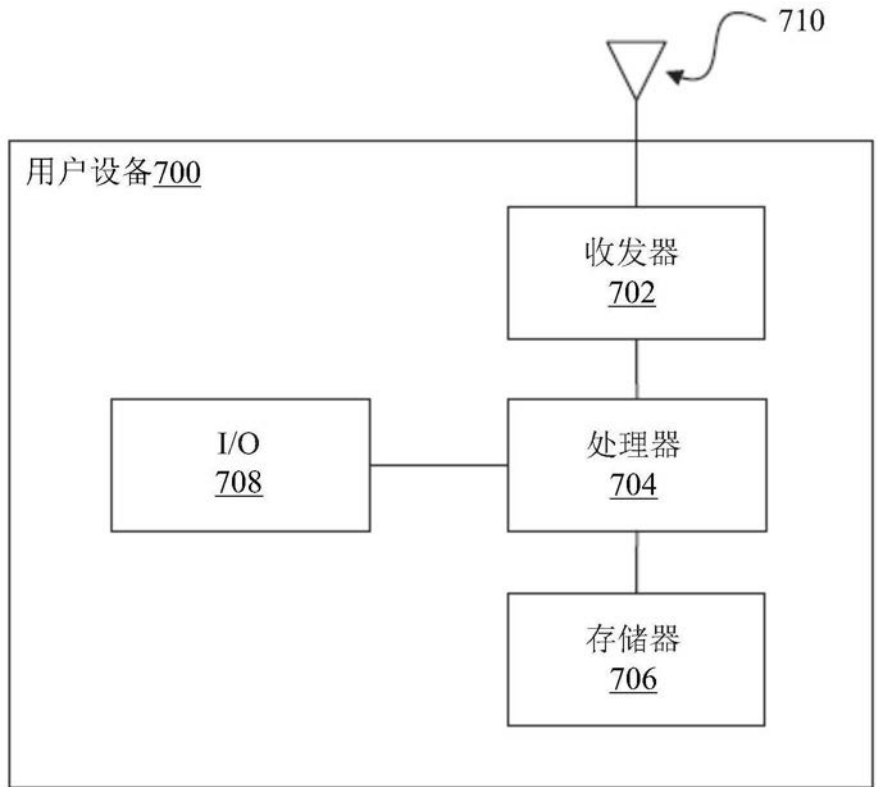


图12A

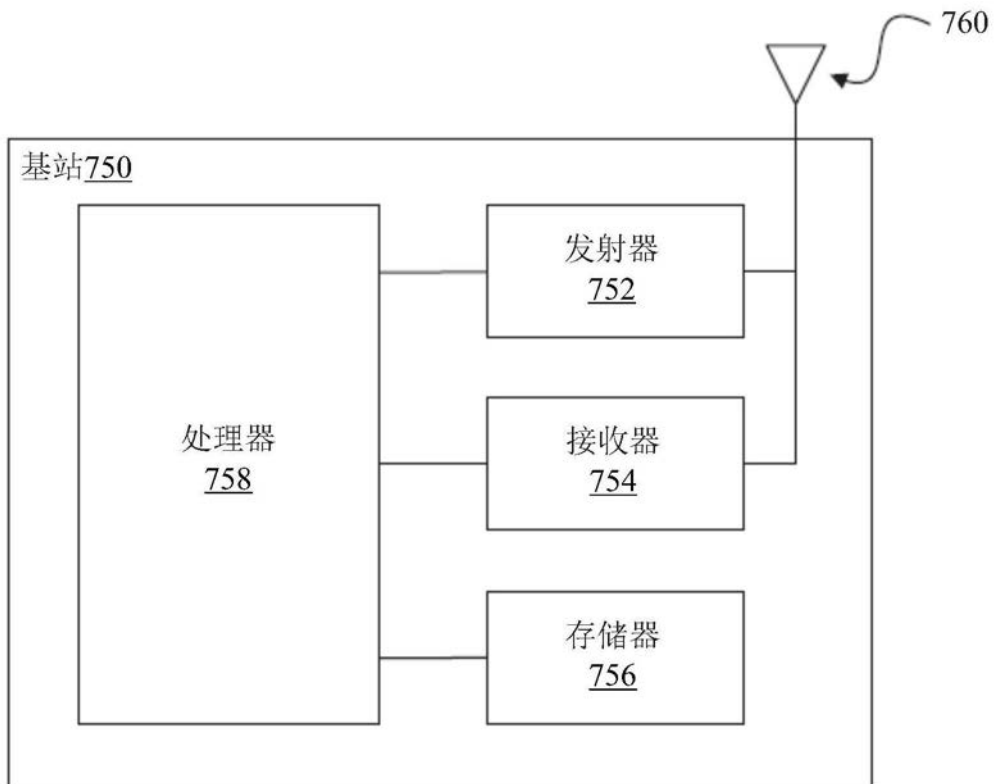


图12B

800

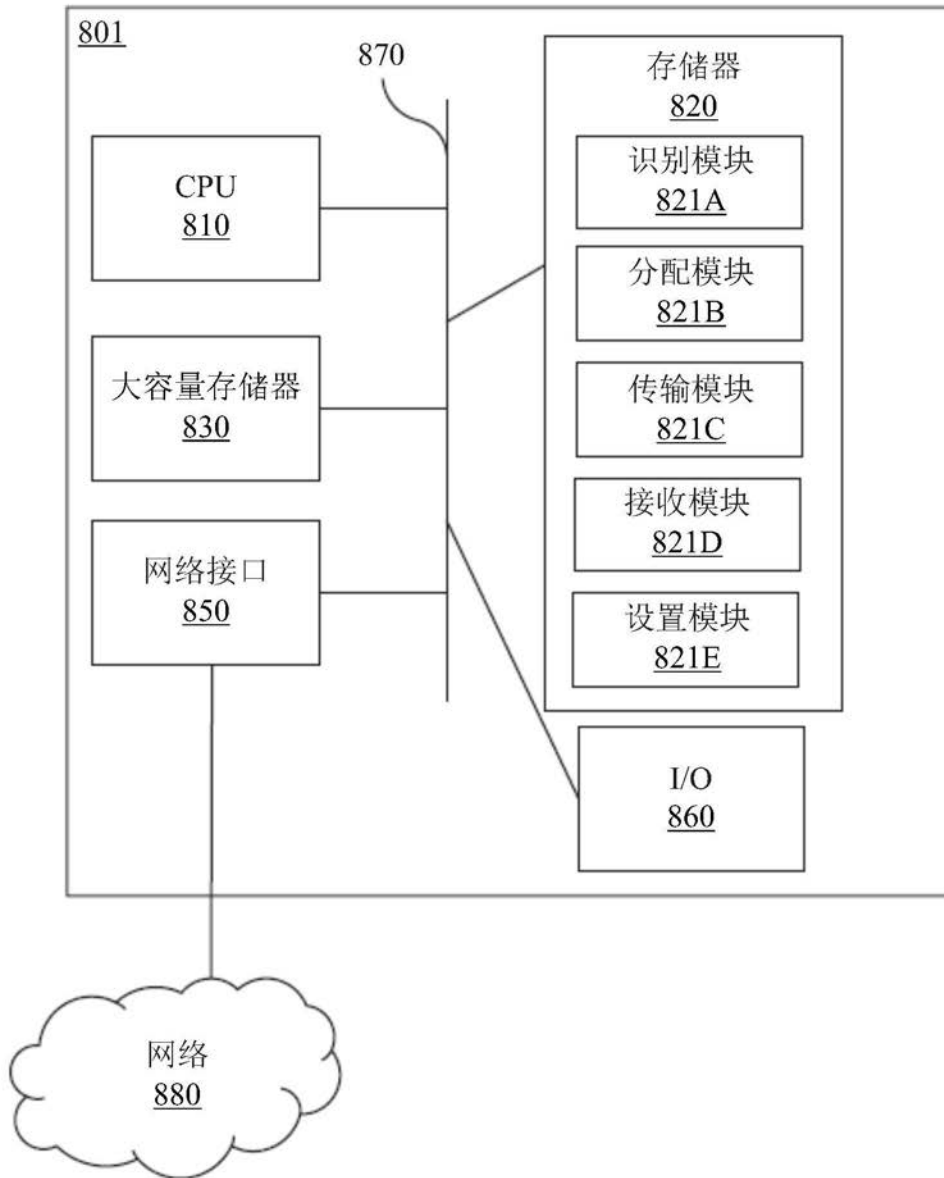


图13