



(21) 申请号 202380038561.8

P·斯维德曼

(22) 申请日 2023.04.07

(74) 专利代理机构 北京同立钧成知识产权代理有限公司 11205

(30) 优先权数据

专利代理师 马爽 刘芳

63/329,229 2022.04.08 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

(51) Int.Cl.

2024.11.05

H04B 7/06 (2006.01)

(86) PCT国际申请的申请数据

H04W 36/08 (2006.01)

PCT/US2023/017850 2023.04.07

H04L 5/00 (2006.01)

(87) PCT国际申请的公布数据

W02023/196574 EN 2023.10.12

(71) 申请人 交互数字专利控股公司

地址 美国特拉华州威明顿市

(72)发明人 凯尔·正林·潘 张国栋

A • 绍贾埃法尔德

艾伦·英明·蔡 A·S·塔恩

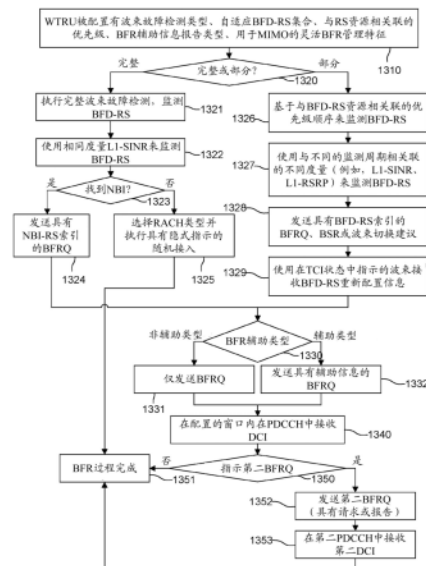
权利要求书3页 说明书25页 附图16页

(54) 发明名称

用于MIMO系统中波束故障恢复的方法和装置

(57) 摘要

本文描述了用于波束故障恢复的方法和装置。一种方法可以包括:接收包括用于波束故障恢复的参数的配置信息;基于该配置信息来确定是执行常规波束故障检测还是部分波束故障检测;以及基于该确定来监测多个波束故障检测参考信号(BFD-RS)。一种方法还可以包括:基于所监测的BFD-RS来发送至少一个消息;接收对所发送的至少一个消息的响应;以及基于接收到的响应来确定波束故障恢复完成。至少一个消息可以是波束故障恢复请求、波束切换请求或波束切换建议中的至少一者。与执行部分波束故障检测时相比,当执行常规波束故障检测时多个BFD-RS可以包括更多数量的BFD-RS。



1. 一种用于利用多输入多输出 (MIMO) 天线方案的系统中的波束故障恢复的方法, 所述方法包括:

接收包括波束故障恢复参数的配置信息, 所述波束故障恢复参数包括:

指示要监测的第一波束故障检测 (BFD) 参考信号 (RS) 资源集合的资源数量的信息; 和

与所述第一BFD-RS资源集合的资源中的每个资源相关联的优先级信息;

基于与所述资源中的每个资源相关联的所述优先级信息来监测所述第一BFD-RS资源集合的所指示的资源数量, 其中, 监测所述第一BFD-RS资源集合的所指示的资源数量包括:

使用第一测量周期来测量所述第一BFD-RS资源集合的资源的第二子集的第二信号质量度量; 以及

使用第二测量周期来测量所述第一BFD-RS资源集合的资源的第二子集的第二信号质量度量;

发送用于获得第二BFD-RS资源集合的消息, 所述消息包括与所述第一BFD-RS资源集合的资源中的一个资源相关联的索引;

接收指示所述第二BFD-RS资源集合的重新配置信息, 其中, 所述第二BFD-RS资源集合包括基于所述第一BFD-RS资源集合的资源中的一个资源选择的资源;

发送用于使用新的BFD-RS资源集合的资源中的一个资源来执行波束故障恢复的至少第一波束故障恢复请求消息 (BFRQ); 以及

接收对所述至少第一BFRQ的响应, 所述响应指示波束故障恢复过程完成。

2. 根据权利要求1所述的方法, 其中, 对所述至少第一BFRQ的所述响应包括下行链路控制信息 (DCI), 所述下行链路控制信息 (DCI) 包括对用于使用所述第二BFD-RS资源集合的资源中的一个资源来执行波束故障恢复的所述第一BFRQ进行确认的信息。

3. 根据权利要求1所述的方法, 其中, 对所述至少第一BFRQ的所述响应包括下行链路控制信息 (DCI), 所述下行链路控制信息 (DCI) 包括对用于使用所述第二BFD-RS资源集合的资源中的一个资源来执行波束故障恢复的所述第一BFRQ进行覆盖的信息, 其中, 所述DCI还指示不同的资源被用于波束故障恢复。

4. 根据权利要求1所述的方法, 对所述至少第一BFRQ的所述响应包括下行链路控制信息 (DCI), 所述下行链路控制信息 (DCI) 包括指示发送第二BFRQ的信息, 其中, 所述方法还包括发送所述第二BFRQ并接收响应于所述第二BFRQ的DCI, 并且其中, 响应于所述第二BFRQ的所述DCI包括确认或覆盖所述第二BFRQ的信息之一。

5. 根据权利要求1所述的方法, 其中, 所述波束故障恢复参数包括指示当发送BFRQ时是否包括辅助信息的信息; 其中, 所述辅助信息包括以下中的一项或多项: 新波束标识符 (NBI)、与所述新波束标识符相关联的信号质量测量、或者与新波束标识符相关联的信号质量测量与阈值之间的差。

6. 根据权利要求5所述的方法, 其中, 所述NBI标识与最高信号质量测量相关联的波束或具有超过所述阈值的信号质量度量的波束中的一者。

7. 根据权利要求5所述的方法, 其中, 所述辅助信息是使用与物理随机接入信道 (PRACH) 时机、随机接入信道 (RACH) 时机或物理上行链路控制信道 (PUCCH)、介质访问控制元素 (MAC CE) 相关联的资源来发送的。

8. 根据权利要求1所述的方法, 其中, 用于获得所述第二BFD-RS资源集合的所述消息是

BFRQ、波束切换请求 (BSR)、波束切换建议或波束切换命令中的一者。

9. 根据权利要求1所述的方法,其中,被发送以获得所述第二BFD-RS资源集合的所述消息包括对发送配置指示 (TCI) 状态的指示,并且其中,所述重新配置信息是使用基于所指示的TCI状态的参数来接收的。

10. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述第一信号质量度量是层1 (L1) 信号与干扰加噪声比 (SINR),并且其中,所述第二信号质量度量是L1参考信号接收功率 (RSRP)。

11. 一种被配置为在利用多输入多输出 (MIMO) 方案的系统中执行波束故障恢复的无线发送/接收单元 (WTRU),所述WTRU包括:

处理器;和

收发器;

所述处理器和所述收发器被配置为接收包括波束故障恢复参数的配置信息,所述波束故障恢复参数包括:

指示要监测的第一波束故障检测 (BFD) 参考信号 (RS) 资源集合的资源数量的信息;和

与所述第一BFD-RS资源集合的资源中的每个资源相关联的优先级信息;

所述处理器和所述收发器被配置为基于与所述资源中的每个资源相关联的所述优先级信息来监测所述第一BFD-RS资源集合的所指示的资源数量,其中,监测所述第一BFD-RS资源集合的所指示的资源数量包括:

所述处理器和所述收发器被配置为使用第一测量周期来测量所述第一BFD-RS资源集合的资源的第一子集的第一信号质量度量;以及

所述处理器和所述收发器被配置为使用第二测量周期来测量所述第一BFD-RS资源集合的资源第二子集的第二信号质量度量;

所述处理器和所述收发器被配置为发送用于获得第二BFD-RS资源集合的消息,所述消息包括与所述第一BFD-RS资源集合的资源中的一个资源相关联的索引;

所述处理器和所述收发器被配置为接收指示所述第二BFD-RS资源集合的重新配置信息,其中,所述第二BFD-RS资源集合包括基于所述第一BFD-RS资源集合的资源中的一个资源选择的资源;

所述处理器和所述收发器被配置为发送用于使用新的BFD-RS资源集合的资源中的一个资源来执行波束故障恢复的至少第一波束故障恢复请求消息 (BFRQ);以及

所述处理器和所述收发器被配置为接收对所述至少第一BFRQ的响应,所述响应指示波束故障恢复过程完成。

12. 根据权利要求11所述的WTRU,其中,对所述至少第一BFRQ的所述响应包括下行链路控制信息 (DCI),所述下行链路控制信息 (DCI) 包括对用于使用所述第二BFD-RS资源集合的资源中的一个资源来执行波束故障恢复的所述第一BFRQ进行确认的信息。

13. 根据权利要求11所述的WTRU,其中,对所述至少第一BFRQ的所述响应包括下行链路控制信息 (DCI),所述下行链路控制信息 (DCI) 包括对用于使用所述第二BFD-RS资源集合的资源中的一个资源来执行波束故障恢复的所述第一BFRQ进行覆盖的信息,其中,所述DCI还指示不同的资源被用于波束故障恢复。

14. 根据权利要求11所述的WTRU,其中,对所述至少第一BFRQ的所述响应包括下行链路控制信息 (DCI),所述下行链路控制信息 (DCI) 包括指示发送第二BFRQ的信息,其中,所述处

理器和所述收发器还被配置为发送所述第二BFRQ并接收响应于所述第二BFRQ的DCI,并且其中,响应于所述第二BFRQ的所述DCI包括确认或覆盖所述第二BFRQ的信息之一。

15. 根据权利要求11所述的WTRU,其中,所述波束故障恢复参数包括指示当发送BFRQ时是否包括辅助信息的信息;其中,所述辅助信息包括以下中的一项或多项:新波束标识符(NBI)、与所述新波束标识符相关联的信号质量测量、或者与新波束标识符相关联的信号质量测量与阈值之间的差。

16. 根据权利要求15所述的WTRU,其中,所述NBI标识与最高信号质量测量相关联的波束或具有超过所述阈值的信号质量度量的波束中的一者。

17. 根据权利要求15所述的WTRU,其中,所述辅助信息是使用与物理随机接入信道(PRACH)时机、随机接入信道(RACH)时机或物理上行链路控制信道(PUCCH)、介质访问控制元素(MAC CE)相关联的资源来发送的。

18. 根据权利要求11所述的WTRU,其中,用于获得所述第二BFD-RS资源集合的所述消息是BFRQ、波束切换请求(BSR)、波束切换建议或波束切换命令中的一者。

19. 根据权利要求11所述的WTRU,其中,被发送以获得所述第二BFD-RS资源集合的所述消息包括对发送配置指示(TCI)状态的指示,并且其中,所述重新配置信息是使用基于所指示的TCI状态的参数来接收的。

20. 根据权利要求11所述的WTRU,其中,所述第一信号质量度量是层1(L1)信号与干扰加噪声比(SINR),并且其中,所述第二信号质量度量是L1参考信号接收功率(RSRP)。

用于MIMO系统中波束故障恢复的方法和装置

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求于2022年4月8日提交的美国临时申请第63/329,229号的权益,该临时申请的内容以引用方式并入本文。

背景技术

[0003] 多输入多输出(MIMO)方法可能对波束故障恢复(BFR)过程有影响。MIMO系统(例如,大规模分布式MIMO、无小区MIMO或以用户为中心的MIMO)的部署可用于增强波束质量、减轻波束故障并增加波束故障恢复的机会。然而,这种技术也可增加系统开销和复杂度/功率以及时延。随着发送/接收点(TRP)的数量增加,波束故障检测参考信号(BFD-RS)资源(即,q0)增加,新波束标识(NBI)-RS资源(即,q1)也增加。无线发送/接收单元(WTRU)可能需要监测更大的q0集合,即更多的BFD-RS集合以及大的q1集合(NBI-RS集合)。此外,对于监测、测量、BFR请求和对应的网络(NW)响应发送和接收,可以预期更大的信令和RS开销以及时延和性能。

发明内容

[0004] 本文描述了用于波束故障恢复的方法和装置。一种方法可以包括:接收包括用于波束故障恢复的参数的配置信息;基于该配置信息来确定是执行常规波束故障检测还是部分波束故障检测;以及基于该确定来监测多个波束故障检测参考信号(BFD-RS)。一种方法还可以包括:基于所监测的BFD-RS来发送至少一个消息;接收对所发送的至少一个消息的响应;以及基于接收到的响应来确定波束故障恢复完成。至少一个消息可以是波束故障恢复请求、波束切换请求或波束切换建议中的至少一者。与执行部分波束故障检测时相比,当执行常规波束故障检测时多个BFD-RS可以包括更多数量的BFD-RS。

附图说明

[0005] 由以下结合附图以举例的方式给出的描述可得到更详细的理解,其中附图中类似的参考标号指示类似的元件,并且其中:

[0006] 图1A是例示在其中一个或多个所公开的实施方案可得以实现的示例通信系统的系统图;

[0007] 图1B是例示根据实施方案可在图1A所例示的通信系统内使用的示例无线发送/接收单元(WTRU)的系统图;

[0008] 图1C是例示根据实施方案可在图1A所例示的通信系统内使用的示例无线电接入网络(RAN)和示例核心网络(CN)的系统图;

[0009] 图1D是例示根据实施方案可在图1A所例示的通信系统内使用的另外一个示例RAN和另外一个示例CN的系统图;

[0010] 图2例示了自适应q0机制的示例方法;

[0011] 图3例示了部分波束故障检测的方法;

- [0012] 图4是基于优先级的波束故障检测的示例性设计的图示；
- [0013] 图5例示了用于具有辅助信息的BFR的WTRU过程的示例；
- [0014] 图6例示了具有隐式指示的基于BFR的随机接入过程的示例方法；
- [0015] 图7例示了两阶段波束故障恢复请求 (BFRQ) 管理过程的示例；
- [0016] 图8例示了具有最大重传次数的两阶段BFRQ管理过程的示例；
- [0017] 图9例示了用于自适应BFRQ的示例方法；
- [0018] 图10例示了网络 (NW) 可以响应BFRQ的示例方法；
- [0019] 图11例示了WTRU控制的波束故障恢复的示例方法；
- [0020] 图12例示了WTRU控制的波束故障恢复的示例过程；并且
- [0021] 图13例示了用于MIMO (例如,大规模分布式MIMO、无小区MIMO或以用户为中心的MIMO) 的波束故障恢复过程的示例方法。

具体实施方式

[0022] 图1A是例示在其中一个或多个所公开的实施方案可得以实现的示例通信系统100的图。通信系统100可以是向多个无线用户提供诸如语音、数据、视频、消息、广播等内容的数据接入系统。通信系统100可使得多个无线用户能够通过系统资源 (包括无线带宽) 的共享来访问此类内容。例如,通信系统100可采用一种或多种信道接入方法,诸如码分多址接入 (CDMA)、时分多址接入 (TDMA)、频分多址接入 (FDMA)、正交FDMA (OFDMA)、单载波FDMA (SC-FDMA)、零尾唯一子载波离散傅里叶变换扩展OFDM (ZT-UW-DFT-S-OFDM)、唯一子载波OFDM (UW-OFDM)、资源块滤波OFDM、滤波器组多载波 (FBMC) 等。

[0023] 如图1A所示,通信系统100可包括无线发送/接收单元 (WTRU) 102a、102b、102c、102d、无线电接入网络 (RAN) 104、核心网络 (CN) 106、公共交换电话网 (PSTN) 108、互联网110和其他网络112,但应当理解,所公开的实施方案设想任何数量的WTRU、基站、网络 and/或网络元件。WTRU 102a、102b、102c、102d中的每个WTRU可以是配置为在无线环境中操作和/或通信的任何类型的设备。举例来说,WTRU 102a、102b、102c、102d (其中任一者均可被称为站 (STA)) 可被配置为发送和/或接收无线信号,并且可包括用户装备 (UE)、移动站、固定或移动订户单元、基于订阅的单元、寻呼机、蜂窝电话、个人数字助理 (PDA)、智能电话、膝上型计算机、上网本、个人计算机、无线传感器、热点或Mi-Fi设备、物联网 (IoT) 设备、手表或其他可穿戴设备、头戴式显示器 (HMD)、交通工具、无人机、医疗设备和应用 (例如,远程手术)、工业设备和应用 (例如,在工业和/或自动处理链环境中操作的机器人和/或其他无线设备)、消费电子设备、在商业和/或工业无线网络上操作的设备等。WTRU 102a、102b、102c和102d中的任一WTRU可互换地称为UE。

[0024] 通信系统100还可包括基站114a和/或基站114b。基站114a、114b中的每个基站可以是任何类型的设备,该任何类型的设备被配置为与WTRU 102a、102b、102c、102d中的至少一个WTRU无线对接以促进对一个或多个通信网络 (诸如CN 106、互联网110和/或其他网络112) 的接入。举例来说,基站114a、114b可以是基站收发台 (BTS)、节点B、演进节点B (eNB)、家庭节点B、家庭演进节点B、下一代节点B,诸如gNode B (基站)、新无线电 (NR) 节点B、站点控制器、接入点 (AP)、无线路由器等。虽然基站114a、114b各自被描绘为单个元件,但应当理解,基站114a、114b可包括任何数量的互连基站和/或网络元件。

[0025] 基站114a可以是RAN 104的一部分,该RAN还可包括其他基站和/或网络元件(未示出),诸如基站控制器(BSC)、无线电网络控制器(RNC)、中继节点等。基站114a和/或基站114b可被配置为在一个或多个载波频率上发送和/或接收无线信号,该基站可被称为小区(未示出)。这些频率可在许可频谱、未许可频谱或许可和未许可频谱的组合中。小区可向特定地理区域提供无线服务的覆盖,该特定地理区域可为相对固定的或可随时间改变。小区可进一步被划分为小区扇区。例如,与基站114a相关联的小区可被划分为三个扇区。因此,在一个实施方案中,基站114a可包括三个收发器,即,小区的每个扇区一个收发器。在实施方案中,基站114a可采用多输入多输出(MIMO)技术并且可针对小区的每个扇区利用多个收发器。例如,可使用波束成形在所需的空間方向上发送和/或接收信号。

[0026] 基站114a、114b可通过空中接口116与WTRU 102a、102b、102c、102d中的一个或多个WTRU通信,该空中接口可以是任何合适的无线通信链路(例如,射频(RF)、微波、厘米波、毫米波、红外(IR)、紫外(UV)、可见光等)。可使用任何合适的无线电接入技术(RAT)来建立空中接口116。

[0027] 更具体地,如上所指出,通信系统100可以是多址接入系统,并且可采用一个或多个信道接入方案,诸如CDMA、TDMA、FDMA、OFDMA、SC-FDMA等。例如,RAN 104中的基站114a和WTRU 102a、102b、102c可实现无线电技术(诸如通用移动通信系统(UMTS)地面无线电接入(UTRA)),该无线电技术可使用宽带CDMA(WCDMA)来建立空中接口116。WCDMA可包括通信协议,诸如高速分组接入(HSPA)和/或演进的HSPA(HSPA+)。HSPA可包括高速下行链路(DL)分组接入(HSDPA)和/或高速上行链路(UL)分组接入(HSUPA)。

[0028] 在实施方案中,基站114a和WTRU 102a、102b、102c可实现无线电技术(诸如演进的UMTS陆地无线电接入(E-UTRA)),该无线电技术可使用长期演进(LTE)和/或高级LTE(LTE-A)和/或高级LTE Pro(LTE-APro)来建立空中接口116。

[0029] 在实施方案中,基站114a和WTRU 102a、102b、102c可实现无线电技术(诸如NR无线电接入),该无线电技术可使用NR来建立空中接口116。

[0030] 在实施方案中,基站114a和WTRU 102a、102b、102c可实现多种无线电接入技术。例如,基站114a和WTRU 102a、102b、102c可例如使用双连通性(DC)原理一起实现LTE无线电接入和NR无线电接入。因此,WTRU 102a、102b、102c所利用的空中接口可由多种类型的无线电接入技术和/或向/从多种类型的基站(例如,eNB和gNB)传送的发送来表征。

[0031] 在其他实施方案中,基站114a和WTRU 102a、102b、102c可实现诸如IEEE 802.11(即,无线保真(WiFi))、IEEE 802.16(即,全球微波接入互操作性(WiMAX))、CDMA2000、CDMA2000 1X、CDMA2000 EV-DO、暂行标准2000(IS-2000)、暂行标准95(IS-95)、暂行标准856(IS-856)、全球移动通信系统(GSM)、增强型数据速率GSM演进(EDGE)、GSM EDGE(GERAN)等无线电技术。

[0032] 图1A中的基站114b可以是例如无线路由器、家庭节点B、家庭演进节点B或接入点,并且可利用任何合适的RAT来促进诸如商业场所、家庭、交通工具、校园、工业设施、空中走廊(例如,供无人机使用)、道路等局部区域中的无线连通性。在一个实施方案中,基站114b和WTRU 102c、102d可实现无线电技术(诸如IEEE 802.11)以建立无线局域网(WLAN)。在实施方案中,基站114b和WTRU 102c、102d可实现无线电技术(诸如IEEE 802.15)以建立无线个域网(WPAN)。在又一个实施方案中,基站114b和WTRU 102c、102d可利用基于蜂窝的RAT

(例如,WCDMA、CDMA2000、GSM、LTE、LTE-A、LTE-A Pro、NR等)来建立微微小区或毫微微小区。如图1A所示,基站114b可具有与互联网110的直接连接。因此,基站114b可不需要经由CN 106接入互联网110。

[0033] RAN 104可与CN 106通信,该CN可以是被配置为向WTRU 102a、102b、102c、102d中的一个或多个WTRU提供语音、数据、应用和/或互联网协议语音技术(VoIP)服务的任何类型的网络。数据可具有不同的服务质量(QoS)要求,诸如不同的吞吐量要求、时延要求、误差容忍要求、可靠性要求、数据吞吐量要求、移动性要求等。CN 106可提供呼叫控制、账单服务、基于移动位置的服务、预付费呼叫、互联网连通性、视频分发等,和/或执行高级安全功能,诸如用户认证。尽管未在图1A中示出,但是应当理解,RAN 104和/或CN 106可与采用与RAN 104相同的RAT或不同RAT的其他RAN进行直接或间接通信。例如,除了连接到可利用NR无线电技术的RAN 104之外,CN 106还可与采用GSM、UMTS、CDMA 2000、WiMAX、E-UTRA或WiFi无线电技术的另一RAN(未示出)通信。

[0034] CN 106也可充当WTRU 102a、102b、102c、102d的网关,以接入PSTN 108、互联网110和/或其他网络112。PSTN 108可包括提供普通老式电话服务(POTS)的电路交换电话网络。互联网110可包括使用常见通信协议(诸如发送控制协议(TCP)、用户数据报协议(UDP)和/或TCP/IP互联网协议组中的互联网协议(IP))的互连计算机网络和设备的全球系统。网络112可包括由其他服务提供商拥有和/或运营的有线通信网络和/或无线通信网络。例如,网络112可包括连接到一个或多个RAN的另一CN,该一个或多个RAN可采用与RAN 104相同的RAT或不同的RAT。

[0035] 通信系统100中的WTRU 102a、102b、102c、102d中的一些或所有WTRU可包括多模式能力(例如,WTRU 102a、102b、102c、102d可包括用于通过不同无线链路与不同无线网络通信的多个收发器)。例如,图1A所示的WTRU 102c可被配置为与可采用基于蜂窝的无线电技术的基站114a通信,并且与可采用IEEE 802无线电技术的基站114b通信。

[0036] 图1B是例示示例WTRU 102的系统图。如图1B所示,WTRU 102可包括处理器118、收发器120、发送/接收元件122、扬声器/麦克风124、小键盘126、显示器/触摸板128、不可移动存储器130、可移动存储器132、电源134、全球定位系统(GPS)芯片组136和/或其他外围设备138等。应当理解,在与实施方案保持一致的同时,WTRU 102可包括前述元件的任何子组合。

[0037] 处理器118可为通用处理器、专用处理器、常规处理器、数字信号处理器(DSP)、多个微处理器、与DSP核心相关联的一个或多个微处理器、控制器、微控制器、专用集成电路(ASIC)、现场可编程门阵列(FPGA)、任何其他类型的集成电路(IC)、状态机等。处理器118可执行信号译码、数据处理、功率控制、输入/输出处理和/或使得WTRU 102能够在无线环境中操作的任何其他功能性。处理器118可耦合到收发器120,该收发器可耦合到发送/接收元件122。虽然图1B将处理器118和收发器120描绘为单独的部件,但是应当理解,处理器118和收发器120可在电子封装件或芯片中集成在一起。

[0038] 发送/接收元件122可被配置为通过空中接口116向基站(例如,基站114a)发送信号或从该基站接收信号。例如,在一个实施方案中,发送/接收元件122可以是被配置为发送和/或接收RF信号的天线。在实施方案中,发送/接收元件122可以是被配置为发送和/或接收例如IR、UV或可见光信号的发送器/检测器。在又一个实施方案中,发送/接收元件122可被配置为发送和/或接收RF信号和光信号两者。应当理解,发送/接收元件122可被配置为发

送和/或接收无线信号的任何组合。

[0039] 尽管发送/接收元件122在图1B中被描绘为单个元件,但是WTRU 102可包括任何数量的发送/接收元件122。更具体地,WTRU 102可采用MIMO技术。因此,在一个实施方案中,WTRU 102可包括用于通过空中接口116发送和接收无线信号的两个或更多个发送/接收元件122(例如,多个天线)。

[0040] 收发器120可被配置为调制将由发送/接收元件122发送的信号并且解调由发送/接收元件122接收的信号。如上所指出,WTRU 102可具有多模式能力。例如,因此,收发器120可包括多个收发器以用于使得WTRU 102能够经由多种RAT(诸如NR和IEEE 802.11)进行通信。

[0041] WTRU 102的处理器118可耦合到扬声器/麦克风124、小键盘126和/或显示器/触摸板128(例如,液晶显示器(LCD)显示单元或有机发光二极管(OLED)显示单元)并且可从其接收用户输入数据。处理器118还可将用户数据输出到扬声器/麦克风124、小键盘126和/或显示器/触摸板128。此外,处理器118可从任何类型的合适存储器(诸如不可移动存储器130和/或可移动存储器132)访问信息,并且将数据存储在该任何类型的合适存储器中。不可移动存储器130可包括随机存取存储器(RAM)、只读存储器(ROM)、硬盘或任何其他类型的存储器存储设备。可移动存储器132可包括用户身份模块(SIM)卡、记忆棒、安全数字(SD)存储卡等。在其他实施方案中,处理器118可从物理上没有定位在WTRU 102上(诸如服务器或家用计算机(未示出)上)的存储器访问信息,并且将数据存储在该存储器中。

[0042] 处理器118可从电源134接收电力,并且可被配置为向WTRU 102中的其他部件分配和/或控制电力。电源134可以是用于为WTRU 102供电的任何合适的设备。例如,电源134可包括一个或多个干电池组(例如,镍镉(NiCd)、镍锌(NiZn)、镍金属氢化物(NiMH)、锂离子(Li-ion)等)、太阳能电池、燃料电池等。

[0043] 处理器118还可耦合到GPS芯片组136,该GPS芯片组可被配置为提供关于WTRU 102的当前位置的位置信息(例如,经度和纬度)。除了来自GPS芯片组136的信息之外或代替该信息,WTRU 102可通过空中接口116从基站(例如,基站114a、114b)接收位置信息和/或基于从两个或更多个附近基站接收到信号的定时来确定其位置。应当理解,在与实施方案保持一致的同时,WTRU 102可通过任何合适的位置确定方法来获取位置信息。

[0044] 处理器118还可耦合到其他外围设备138,该其他外围设备可包括提供附加特征、功能性和/或有线或无线连通性的一个或多个软件模块和/或硬件模块。例如,外围设备138可包括加速度计、电子指南针、卫星收发器、数字相机(用于照片和/或视频)、通用串行总线(USB)端口、振动设备、电视收发器、免提耳麦、蓝牙®模块、调频(FM)无线电单元、数字音乐播放器、媒体播放器、视频游戏播放器模块、互联网浏览器、虚拟现实和/或增强现实(VR/AR)设备、活动跟踪器等。外围设备138可包括一个或多个传感器。传感器可以是以下各项中的一者或多者:陀螺仪、加速度计、霍尔效应传感器、磁力计、取向传感器、接近传感器、温度传感器、时间传感器;地理位置传感器、测高计、光传感器、触摸传感器、磁力计、气压计、手势传感器、生物识别传感器、湿度传感器等。

[0045] WTRU 102可包括全双工无线电台,对于该全双工无线电台,信号中的一些或所有信号的发送和接收(例如,与用于UL(例如,用于发送)和DL(例如,用于接收)两者的特定子帧相关联)可为并发的和/或同时的。全双工无线电台可包括干扰管理单元,该干扰管理单

元用于经由硬件 (例如,扼流圈) 或经由处理器 (例如,单独的处理器 (未示出) 或经由处理器 118) 进行的信号处理来减少和/或基本上消除自干扰。在实施方案中,WTRU 102可包括半双工无线电台,对于该半双工无线电台,信号中的一些或所有信号的发送和接收 (例如,与用于UL (例如,用于发送) 或DL (例如,用于接收) 的特定子帧相关联)。

[0046] 图1C是例示根据实施方案的RAN 104和CN 106的系统图。如上所指出,RAN 104可采用E-UTRA无线电技术通过空中接口116与WTRU 102a、102b、102c通信。RAN 104还可与CN 106通信。

[0047] RAN 104可包括演进节点B 160a、160b、160c,但是应当理解,在与实施方案保持一致的同时,RAN 104可包括任何数量的演进节点B。演进节点B 160a、160b、160c各自可包括一个或多个收发器以用于通过空中接口116与WTRU 102a、102b、102c通信。在一个实施方案中,演进节点B 160a、160b、160c可实现MIMO技术。因此,演进节点B 160a例如可使用多个天线来向WTRU 102a发送无线信号和/或从该WTRU接收无线信号。

[0048] 演进节点B 160a、160b、160c中的每个演进节点B可与特定小区 (未示出) 相关联,并且可被配置为处理无线电资源管理决策、移交决策、UL和/或DL中的用户的调度等。如图1C所示,演进节点B 160a、160b、160c可通过X2接口彼此通信。

[0049] 图1C所示的CN 106可包括移动性管理实体 (MME) 162、服务网关 (SGW) 164和分组数据网络 (PDN) 网关 (PGW) 166。虽然前述元件被描绘为CN 106的一部分,但是应当理解,这些元件中的任何元件可由除CN运营商之外的实体拥有和/或运营。

[0050] MME 162可经由S1接口连接到RAN 104中的演进节点B 162a、162b、162c中的每个演进节点B,并且可充当控制节点。例如,MME 162可负责认证WTRU 102a、102b、102c的用户、承载激活/停用、在WTRU 102a、102b、102c的初始附加期间选择特定服务网关等。MME 162可提供用于在RAN 104和采用其他无线电技术 (诸如GSM和/或WCDMA) 的其他RAN (未示出) 之间进行交换的控制面功能。

[0051] SGW 164可经由S1接口连接到RAN 104中的演进节点B 160a、160b、160c中的每个演进节点B。SGW 164通常可向/从WTRU 102a、102b、102c路由和转发用户数据分组。SGW 164可执行其他功能,诸如在演进节点B间切换期间锚定用户面、当DL数据可用于WTRU 102a、102b、102c时触发寻呼、管理和存储WTRU 102a、102b、102c的上下文等。

[0052] SGW 164可连接到PGW 166,该PGW可向WTRU 102a、102b、102c提供对分组交换网络 (诸如互联网110) 的接入,以促进WTRU 102a、102b、102c和启用IP的设备之间的通信。

[0053] CN 106可促进与其他网络的通信。例如,CN 106可为WTRU 102a、102b、102c提供对电路交换网络 (诸如PSTN 108) 的接入,以促进WTRU 102a、102b、102c与传统陆线通信设备之间的通信。例如,CN 106可包括充当CN 106与PSTN 108之间的接口的IP网关 (例如,IP多媒体子系统 (IMS) 服务器) 或者可与该IP网关通信。此外,CN 106可向WTRU 102a、102b、102c提供对其他网络112的接入,该其他网络可包括由其他服务提供商拥有和/或运营的其他有线网络和/或无线网络。

[0054] 尽管WTRU在图1A至图1D中被描述为无线终端,但是可设想到,在某些代表性实施方案中,此类终端可 (例如,临时或永久) 使用与通信网络的有线通信接口。

[0055] 在代表性实施方案中,其他网络112可以是WLAN。

[0056] 处于基础结构基本服务集 (BSS) 模式的WLAN可具有用于BSS的接入点 (AP) 以及与

AP相关联的一个或多个站 (STA)。AP可具有至分配系统 (DS) 或将业务承载至和/或承载业务离开BSS的另一种类型的有线/无线网络的接入或接口。源自BSS外部并通向STA的业务可通过AP到达并且可被传递到STA。源自STA并通向BSS外部的目的地的业务可被传送到AP以被传递到相应目的地。BSS内的STA之间的业务可通过AP传送,例如,其中源STA可向AP传送业务,并且AP可将业务传递到目的地STA。BSS内的STA之间的业务可被视为和/或称为点对点业务。可利用直接链路建立 (DLS) 在源STA和目的地STA之间 (例如,直接在它们之间) 传送点对点业务。在某些代表性实施方案中,DLS可使用802.11e DLS或802.11z隧道DLS (TDLS)。使用独立BSS (IBSS) 模式的WLAN可不具有AP,并且IBSS内或使用IBSS的STA (例如,STA中的所有STA) 可彼此直接通信。IBSS通信模式在本文中有时可被称为“自组织”通信模式。

[0057] 当使用802.11ac基础结构操作模式或相似操作模式时,AP可在固定信道 (诸如主信道) 上发送信标。主信道可为固定宽度 (例如,20MHz宽带宽) 或动态设置的宽度。主信道可以是BSS的操作信道,并且可由STA用来建立与AP的连接。在某些代表性实施方案中,可例如在802.11系统中实施载波侦听多路访问/冲突避免 (CSMA/CA)。对于CSMA/CA,STA (例如,每个STA) (包括AP) 可侦听主信道。在主信道被特定STA侦听/检测和/或确定为繁忙的情况下,特定STA可退避。一个STA (例如,仅一个站) 可在给定BSS中在任何给定时间发送。

[0058] 高吞吐量 (HT) STA可使用40MHz宽的信道进行通信,例如,经由主20MHz信道与相邻或不相邻的20MHz信道的组合以形成40MHz宽的信道。

[0059] 甚高吞吐量 (VHT) STA可支持20MHz、40MHz、80MHz和/或160MHz宽的信道。40MHz信道和/或80MHz信道可通过组合连续的20MHz信道来形成。160MHz信道可通过组合8个连续的20MHz信道,或通过组合两个非连续的80MHz信道 (这可被称为80+80配置) 来形成。对于80+80配置,在信道编码之后,数据可通过可将数据分成两个流的段解析器。可单独地对每个流进行快速傅里叶逆变换 (IFFT) 处理和时间域处理。可将这些流映射到两个80MHz信道,并且可通过发送方STA来发送数据。在接收方STA的接收器处,可颠倒上述用于80+80配置的操作,并且可将组合的数据传送到介质访问控制 (MAC)。

[0060] 802.11af和802.11ah支持低于1GHz的操作模式。相对于802.11n和802.11ac中使用的那些,802.11af和802.11ah中减少了信道操作带宽和载波。802.11af支持电视白空间 (TVWS) 频谱中的5MHz、10MHz和20MHz带宽,并且802.11ah支持使用非TVWS频谱的1MHz、2MHz、4MHz、8MHz和16MHz带宽。根据代表性实施方案,802.11ah可支持仪表类型控制/机器类型通信 (MTC),诸如宏覆盖区域中的MTC设备。MTC设备可具有某些能力,例如有限的的能力,包括支持 (例如,仅支持) 某些带宽和/或有限的带宽。MTC设备可包括电池寿命高于阈值 (例如,以保持非常长的电池寿命) 的电池。

[0061] 可支持多个信道的WLAN系统以及信道带宽 (诸如802.11n、802.11ac、802.11af和802.11ah) 包括可被指定为主信道的信道。主信道可具有等于由BSS中的所有STA支持的最大公共操作带宽的带宽。主信道的带宽可由来自在BSS中操作的所有STA的STA (其支持最小带宽操作模式) 设置和/或限制。在802.11ah的示例中,对于支持 (例如,仅支持) 1MHz模式的STA (例如,MTC型设备),主信道可为1MHz宽,即使AP和BSS中的其他STA支持2MHz、4MHz、8MHz、16MHz和/或其他信道带宽操作模式。载波侦听和/或网络分配向量 (NAV) 设置可取决于主信道的状态。在主信道繁忙的情况下,例如由于STA (其仅支持1MHz操作模式) 正在向AP进行发送,即使大多数可用频带保持空闲,所有可用频带也可能被视为繁忙。

[0062] 在美国,可供802.11ah使用的可用频带为902MHz至928MHz。在韩国,可用频带为917.5MHz至923.5MHz。在日本,可用频带为916.5MHz至927.5MHz。802.11ah可用的总带宽为6MHz至26MHz,具体取决于国家代码。

[0063] 图1D是示例根据实施方案的RAN 104和CN 106的系统图。如上所指出,RAN 104可采用NR无线电技术以通过空中接口116与WTRU 102a、102b、102c通信。RAN 104还可与CN 106通信。

[0064] RAN 104可包括gNB 180a、180b、180c,但应当理解,在与实施方案保持一致的同时,RAN 104可包括任何数量的gNB。gNB 180a、180b、180c各自可包括一个或多个收发器以用于通过空中接口116与WTRU 102a、102b、102c通信。在一个实施方案中,gNB 180a、180b、180c可实现MIMO技术。例如,gNB 180a、180b可利用波束成形来向gNB 180a、180b、180c发送信号和/或从其接收信号。因此,gNB 180a例如可使用多个天线来向WTRU 102a发送无线信号和/或从该WTRU接收无线信号。在实施方案中,gNB 180a、180b、180c可实现载波聚合技术。例如,gNB 180a可向WTRU 102a(未示出)发送多个分量载波。这些分量载波的子集可在未许可频谱上,而其余分量载波可在许可频谱上。在实施方案中,gNB 180a、180b、180c可实现协同多点(CoMP)技术。例如,WTRU 102a可从gNB 180a和gNB 180b(和/或gNB 180c)接收被协调的发送。

[0065] WTRU 102a、102b、102c可使用与能够扩展的参数集相关联的发送来与gNB 180a、180b、180c通信。例如,OFDM符号间隔和/或OFDM子载波间隔可因不同发送、不同小区和/或无线发送频谱的不同部分而变化。WTRU 102a、102b、102c可使用各种或能够扩展的长度的子帧或发送时间间隔(TTI)(例如,包含不同数量的OFDM符号和/或持续变化的绝对时间长度)来与gNB 180a、180b、180c通信。

[0066] gNB 180a、180b、180c可被配置为以独立配置和/或非独立配置与WTRU 102a、102b、102c通信。在独立配置中,WTRU 102a、102b、102c可与gNB 180a、180b、180c通信,同时也不接入其他RAN(例如,诸如演进节点B 160a、160b、160c)。在独立配置中,WTRU 102a、102b、102c可将gNB 180a、180b、180c中的一个或多个gNB用作移动性锚点。在独立配置中,WTRU 102a、102b、102c可在未许可频带中使用信号与gNB 180a、180b、180c通信。在非独立配置中,WTRU 102a、102b、102c可与gNB 180a、180b、180c通信/连接,同时也与另一RAN(诸如演进节点B 160a、160b、160c)通信/连接。例如,WTRU 102a、102b、102c可实现DC原理以基本上同时与一个或多个gNB 180a、180b、180c和一个或多个演进节点B 160a、160b、160c通信。在非独立配置中,演进节点B 160a、160b、160c可充当WTRU 102a、102b、102c的移动性锚点,并且gNB 180a、180b、180c可提供用于服务WTRU 102a、102b、102c的附加覆盖和/或吞吐量。

[0067] gNB 180a、180b、180c中的每个gNB可与特定小区(未示出)相关联,并且可被配置为处理无线电资源管理决策、移交决策、UL和/或DL中的用户的调度、网络切片的支持、DC、NR和E-UTRA之间的互通、用户面数据朝向用户面功能(UPF) 184a、184b的路由、控制面信息朝向接入和移动性管理功能(AMF) 182a、182b的路由等。如图1D所示,gNB 180a、180b、180c可通过Xn接口彼此通信。

[0068] 图1D所示的CN 106可包括至少一个AMF 182a、182b、至少一个UPF 184a、184b、至少一个会话管理功能(SMF) 183a、183b以及可能的数据网络(DN) 185a、185b。虽然前述元件

被描绘为CN 106的一部分,但是应当理解,这些元件中的任何元件可由除CN运营商之外的实体拥有和/或运营。

[0069] AMF 182a、182b可经由N2接口连接到RAN 104中的gNB 180a、180b、180c中的一个或多个gNB,并且可充当控制节点。例如,AMF 182a、182b可负责认证WTRU 102a、102b、102c的用户、网络切片的支持(例如,具有不同要求的不同协议数据单元(PDU)会话的处理)、选择特定SMF 183a、183b、注册区域的管理、非接入层(NAS)信令的终止、移动性管理等。AMF 182a、182b可使用网络切片,以便基于WTRU 102a、102b、102c所利用的服务的类型来为WTRU 102a、102b、102c定制CN支持。例如,可针对不同的用例(诸如依赖超可靠低时延(URLLC)接入的服务、依赖增强型海量移动宽带(eMBB)接入的服务、用于MTC接入的服务等)建立不同的网络切片。AMF 182a、182b可提供用于在RAN 104与采用其他无线电技术(诸如LTE、LTE-A、LTE-A Pro和/或非3GPP接入技术,诸如WiFi)的其他RAN(未示出)之间进行交换的控制面功能。

[0070] SMF 183a、183b可经由N11接口连接到CN 106中的AMF 182a、182b。SMF 183a、183b还可经由N4接口连接到CN 106中的UPF 184a、184b。SMF 183a、183b可选择并控制UPF 184a、184b,并且配置通过UPF 184a、184b进行的业务路由。SMF 183a、183b可执行其他功能,诸如管理和分配UE IP地址、管理PDU会话、控制策略实施和QoS、提供DL数据通知等。PDU会话类型可为基于IP的、基于非IP的、基于以太网的等。

[0071] UPF 184a、184b可经由N3接口连接到RAN 104中的gNB 180a、180b、180c中的一个或多个gNB,该一个或多个gNB可向WTRU 102a、102b、102c提供对分组交换网络(诸如互联网110)的接入,以促进WTRU 102a、102b、102c与启用IP的设备之间的通信。UPF 184a、184b可执行其他功能,诸如路由和转发分组、实施用户面策略、支持多宿主PDU会话、处理用户面QoS、缓冲DL分组、提供移动性锚定等。

[0072] CN 106可促进与其他网络的通信。例如,CN 106可包括充当CN 106与PSTN 108之间的接口的IP网关(例如,IP多媒体子系统(IMS)服务器)或者可与该IP网关通信。此外,CN 106可向WTRU 102a、102b、102c提供对其他网络112的接入,该其他网络可包括由其他服务提供商拥有和/或运营的其他有线网络和/或无线网络。在一个实施方案中,WTRU 102a、102b、102c可通过UPF 184a、184b经由至UPF 184a、184b的N3接口以及UPF 184a、184b与本地DN 185a、185b之间的N6接口连接到DN 185a、185b。

[0073] 鉴于图1A至图1D以及图1A至图1D的对应描述,本文参照以各项下中的一者或者者描述的功能中的一个或多个功能或所有功能可由一个或多个仿真设备(未示出)执行:WTRU 102a至102d、基站114a至114b、演进节点B 160a至160c、MME 162、SGW 164、PGW 166、gNB 180a至180c、AMF 182a至182b、UPF 184a至184b、SMF 183a至183b、DN 185a至185b和/或本文所述的任何其他设备。仿真设备可以是配置为模仿本文所述的功能中的一个或多个功能或所有功能的一个或多个设备。例如,仿真设备可用于测试其他设备和/或模拟网络和/或WTRU功能。

[0074] 仿真设备可被设计为在实验室环境中和/或在运营商网络环境中实现其他设备的一个或多个测试。例如,一个或多个仿真设备可执行一个或多个功能或所有功能,同时被完全或部分地实现和/或部署为有线和/或无线通信网络的一部分,以便测试通信网络内的其他设备。一个或多个仿真设备可执行一个或多个功能或所有功能,同时临时被实现/部署为

有线和/或无线通信网络的一部分。出于测试和/或使用空中无线通信来执行测试的目的,可将该仿真设备直接耦合到另一设备。

[0075] 一个或多个仿真设备可执行一个或多个(包括所有)功能,同时不被实现/部署为有线和/或无线通信网络的一部分。例如,仿真设备可在测试实验室和/或非部署(例如,测试)有线和/或无线通信网络中的测试场景中使用,以便实现一个或多个部件的测试。一个或多个仿真设备可以是测试装备。经由RF电路(例如,其可包括一个或多个天线)进行的直接RF耦合和/或无线通信可由仿真设备用于发送和/或接收数据。

[0076] 提出了用于MIMO(例如,大规模分布式MIMO、无小区MIMO或以用户为中心的MIMO)系统的波束故障检测的各种方法。提出了自适应BFR-RS机制和解决方案。针对MIMO提出了部分波束故障检测的方法。对于基于MIMO的BFR,部分波束故障检测可用于减少时延和延迟以及减少系统复杂度。针对MIMO系统提出了基于优先级的波束故障检测的方法。

[0077] 提出了用于MIMO的新波束标识的方法。针对MIMO提出了BFR辅助信息和具有隐式指示的RACH类型的方法。

[0078] 提出了用于MIMO的波束故障恢复请求的方法。提出了灵活的波束故障恢复(BFR)管理的方法,用于实现MIMO的操作灵活性和性能。针对MIMO提出了BFRQ可靠性增强和分集发送。

[0079] 针对MIMO提出了网络响应BFRQ的方法。针对MIMO系统提出了WTRU控制的波束故障恢复的方法。提出了具有波束故障恢复命令的WTRU控制的BFR的方法。可以使用事件触发器和/或基于条件的BFR。基于某些标准和条件,可以触发新的一组NBI-RS资源,并且WTRU可以从原始的一组NBI-RS资源切换到测量该新的一组NBI-RS资源集合。这可以用于防止WTRU找不到任何合格的NBI-RS资源并且进入基于竞争的随机接入过程,该随机接入过程可能具有大的时延和长的延迟。

[0080] 在第五代(5G)新无线电(NR)系统中,波束故障恢复过程可以包括一个或多个阶段。波束故障恢复过程的这种阶段的至少四个示例可以被描述如下:阶段1:波束故障检测;阶段2:新波束标识;阶段3:波束故障恢复请求;阶段4:NW响应。

[0081] 涉及波束故障检测的阶段1可以被描述如下。波束故障检测可以是组合的层1(L1)或层2(L2)过程,其中被配置成检测、处理或发送层1信号的L1(即,指层1实体或硬件(例如,处理器和收发器)或另一逻辑等效层向介质访问控制(MAC)层提供波束故障实例(BFI)的指示。网络可以为WTRU配置一组资源和参考信号,以监测无线链路质量。配置的BFD资源信号可以是信道状态信息参考信号(CSI-RS)或同步信号块(SSB)。当物理(PHY)层检测到服务波束的参考信号的信号干扰噪声比(SINR)低于阈值(即假设的物理下行链路控制信道(PDCCH)的10%误块率(BLER))时,它可以触发波束故障实例,或者可以使WTRU识别波束故障实例,并且向MAC层或另一逻辑等效层传送消息。MAC层可以对指示进行计数,并且当已经达到配置的最大数量的波束故障指示(BFI)时声明故障。

[0082] 波束故障可以基于例如给定持续时间的流逝或给定数量的波束故障实例来触发。WTRU(例如,在MAC层)可以存储与BFI相关的定时信息。例如,WTRU可以测量从当WTRU接收到BFI时开始的持续时间。可替代地或附加地,WTRU可以以计数器的形式存储定时信息,该计数器可以例如针对每个进一步接收的BFI递增1。当观察到一定数量的BFI时,例如,使得该数量在给定时间窗口(例如,配置的或预配置的时间窗口持续时间)内超过阈值(例如,配置

的或预配置的BFA的最大数量),WTRU可以确定(例如,在MAC层)波束故障已经发生并且开始恢复过程。

[0083] 涉及新波束标识的阶段2可以被描述如下。在检测到波束故障之后,WTRU可能需要搜索并找到新波束。基站可以配置一组参考信号,例如CSI-RS资源,即NBI-RS(或q1)。WTRU可以测量参考信号并根据一个或多个标准来找到合适的波束,该合适的波束可以是例如具有最强的L1参考信号接收功率(RSRP)的波束、具有大于预定义或配置的阈值的L1-RSRP的波束、或者根据其他标准被确定为“最佳”波束的波束。如果找到满足上述标准的合适的新波束,则WTRU可以传送波束故障恢复请求(BFRQ)。如果没有找到合适的新波束,则为了BFR的目的,WTRU可以发起基于竞争的4步随机接入。

[0084] 涉及BFRQ的传送的阶段3可以被描述如下。在检测到波束故障时,WTRU可以为SpCell发起用于波束故障恢复目的的随机接入过程。例如,根据BeamFailureRecoveryConfig的RRC信息元素,随机接入过程可以是基于竞争的或无竞争的。在随机接入过程中,WTRU可以向基站/TRP发送BFRQ。

[0085] 可以涉及NW响应的传送和/或接收的阶段4可以被描述如下。为了接收对在RACH中发送的BFRQ的响应,WTRU可以在针对BFR配置的控制资源集合(CORESET)中监测由RA无线网络临时标识符(RNTI)(即,在基于竞争的情况下)或小区特定RNTI(C-RNTI)(即,在无竞争的情况下)加扰的随机接入响应(RAR)。这种CORESET可以例如由用于SpCell的recoverySearchSpaceId的RRC信息元素来配置。WTRU可以重传BFRQ,直到达到BFRQ重传的最大数量或者成功完成BFR随机接入过程。在成功完成RACH后,波束故障恢复过程可以完成。

[0086] 描述了促使本文提出的解决方案的各种问题。

[0087] 在用于单个TRP的版本15和/或16技术规范中可以支持波束故障恢复过程。在版本17技术规范中多达两个TRP可以支持波束故障恢复过程。在版本17技术规范中可以支持TRP特定的波束故障恢复过程。

[0088] MIMO可能对波束故障恢复过程有影响。MIMO技术的部署可用于增强波束质量、减轻波束故障并增加波束故障恢复的机会。然而,这也可能增加系统开销和复杂度/功率以及时延。随着TRP数量的增加,BFD-RS资源(即,q0)增加,NBI-RS资源(即,q1)也增加。WTRU可能需要监测更多的BFD-RS集合(即,更大的q0集合)以及更多的NBI-RS集合(即,大的q1集合)。此外,当部署MIMO时,对于监测、测量、BFR请求和对应的NW响应发送和/或接收,可以预期高信令和RS开销以及时延和性能。

[0089] 由于MIMO系统的部署,q0可能较大。在单个TRP的情况下,WTRU可以被配置有多达三个CORESET。WTRU可能需要监测与CORESET进行准共址(QCL-ed)的周期性CSI-RS资源。在2个TRP的情况下,WTRU可以被配置有多达5个CORESET。然而,TRP越多,MIMO系统可能需要监测的CORESET和BFD-RS资源(例如,CSI-RS资源)的数量就越高。在MIMO部署的情况下,波束故障恢复过程可能需要被扩展以覆盖TRP数量非常大的场景。这些场景中出现的一个问题可能是如何以低开销和低复杂度/功率设计来增强BFR。另一个问题可能是如何实现快速BFR并以低时延和延迟快速地管理波束。又一个问题可能是如何增强BFR的可靠性和性能。又一个问题可能是如何确保即使在BFR过程期间信道条件恶化,WTRU也可以继续并完成BFR过程。

[0090] 本文描述了以上问题的各种解决方案。在一些解决方案中,可以提供用于MIMO的波束故障检测的方法。

[0091] 自适应BFD-RS集合、大小和周期是潜在解决方案的方面。在以下段落中,考虑用于MIMO的波束故障检测的方法。如在以上段落中基本描述的,WTRU可以监测BFD-RS集合(在本文中也称为“q0”或“q0集合”)。由于MIMO系统的部署,q0可能较大。使用的TRP越多,可能需要监测的BFD-RS资源(例如,CSI-RS资源)的数量就越高。

[0092] 如果q0的大小限于小集合,则系统可能不能充分利用大规模TRP部署。例如,频繁的波束故障可能发生并且可能被检测到。另一方面,如果使用大q0集合,则可能出现大的开销。此外,也可能引入高复杂度和功率。

[0093] 可以利用q0的自适应机制来降低复杂度、开销和功率以及增强可靠性、提高准确性和更高的性能。可以使用自适应q0集合。此外,还可以利用自适应q0大小。在某些条件下,例如,波束质量可能高于预定义或(预)配置的阈值,可以使用用于q0的小的BFD-RS资源集合。如果检测到波束故障,则WTRU可能需要执行一个或多个波束故障恢复过程。在其他条件下,例如,当波束质量低于预定义或(预)配置的阈值时,用于q0的大BFD-RS资源集合可用于避免以更高的开销和功率为代价进入波束故障恢复过程,因为WTRU可能需要监测和测量大得多的RS资源集合,例如,NBI-RS资源集合。为了平衡性能和开销,可以利用自适应q0大小。此外,也可以使用不同的周期和集合。

[0094] 如果q0不具有良好质量,则可能检测到波束故障。可以利用不同的q0集合和/或不同的q0大小。WTRU可以在不同大小的BFD-RS集合q0之间切换,以平衡性能、开销和功率。可以基于某些标准和条件来触发集合切换或大小切换,例如,可以考虑BFD的数量和/或比率、NBI的数量和/或比率、BFRQ的数量和/或比率等,并用于在q0自适应期间作出切换的决定。此外,还可以基于诸如L1-RSRP、L1-SINR等的测量来触发切换,此外,还可以基于要求、服务类型、QoS等来触发切换。此外,还可以基于BFI的数量来触发切换。

[0095] 为了减少开销和功率,例如对于不同的q0集合,可以引入两个或更多个不同的周期。一个周期可用于大q0集合并与大q0集合相关联,并且另一周期可用于小q0集合并与小q0集合相关联。例如,大周期可用于大q0集合并与其相关联,并且小周期可用于小q0集合并与其相关联,以减少开销等。通过这样做,WTRU可以由于较长的周期而较不频繁地监测大q0集合,并且由于较短的周期而较频繁地监测小q0集合。

[0096] 为了降低复杂度,不同的测量度量可用于不同的q0集合。假设的PDCCH BLER或L1-SINR可用于测量度量。假设的PDCCH BLER或L1-SINR测量度量可能是更准确的,但也可能具有高复杂度。另一方面,L1-RSRP测量度量可能是简单的,但是可能具有较低的准确性。如果不同的测量度量用于不同的q0集合,则复杂度可以降低,功耗也可以降低,并且在性能、复杂度、功率和开销之间可能存在某种折衷。对于不同的q0集合,一个测量度量可用于q0集合1(即,“第一”q0集合)并与其相关联,并且另一个测量度量可用于q0集合2(即,“第二”q0集合)并与其相关联。对于不同的q0集合或大小,一个测量度量可用于q0大小1并与其相关联,并且另一个测量度量可用于q0大小2并与其相关联。例如,PDCCH BLER或L1-SINR可用于小q0集合并与其相关联,而L1-RSRP可用于大q0集合并与其相关联,等等。

[0097] 可以利用依赖于集合和/或依赖于大小的测量度量。当WTRU监测更大的q0集合时,L1-RSRP可用于快速筛选。快速筛选可以是使用测量的接收功率的简单测量,诸如L1-RSRP

测量等。这可以降低复杂度并且实现功率节省。当它减小到更小的 q_0 集合时, WTRU可以切换到假设的PDCCH BLER L_1 -SINR, 用于可靠性增强和实现更好的准确性。也可以使用 q_0 集合和/或大小之间的预定义或(预)配置的跳变模式和/或规则。WTRU可以基于预定义或(预)配置的跳变模式在不同的 q_0 集合和不同的 q_0 大小之间跳变, 例如对于大 q_0 集合和小 q_0 集合。一些监测规则也可以应用于不同的 q_0 集合和大小。此外, 主 q_0 集合和次 q_0 集合也可以用不同的优先级来定义。该方法也可适用于 q_1 集合。在另一个示例中, WTRU可被配置有 q_0 集合。WTRU可以使用第一测量度量(例如, L_1 -RSRP)来测量 q_0 集合的BFD-RS的波束质量。基于第一测量度量(例如, L_1 -RSRP), WTRU可以选择 q_0 集合的资源子集(q_0'), 例如, 具有最高测量的BFD-RS或具有高于阈值的测量的BFD-RS中的一者或多者。WTRU可以使用第二测量度量(例如假设的PDCCH BLER)来监测波束质量, 并且可以基于 q_0' 子集来确定波束故障。

[0098] 图2例示了自适应 q_0 机制的示例方法。WTRU可以被配置或预配置有条件, 以确定用于MIMO(例如, 大规模分布式MIMO、无小区MIMO或以用户为中心的MIMO)的 q_0 集合和/或大小。例如, 如在210处所示, WTRU可以在一个或多个消息或信号中接收指示用于 q_0 确定的这些条件的配置信息。例如, 信号或消息可以包括RRC消息、层2消息(例如, 一个或多个MAC控制元素(CE)、诸如层1控制信息的控制信息(例如, 下行链路控制信息或DCI)、或任何逻辑上等效的消息)。如220处所示, WTRU可以确定用于MIMO的波束故障检测的 q_0 集合。如果它是小 q_0 集合, 如230处所示, 则WTRU可以以相关联的短周期来监测 q_0 集合。如果它是大 q_0 集合, 如在260处所示, 则WTRU可以切换到以相关联的长周期来监测 q_0 集合, 以降低功率。如果 q_0 是具有短周期的小 q_0 集合, 则WTRU可以确定使用 L_1 -SINR作为测量度量, 如230处所示。应当理解, 在未示出的其他实施方案中, WTRU可以确定对小 q_0 集合使用另一个测量度量。另一方面, 如270处所示, 如果 q_0 是配置有长测量周期以降低复杂度的大 q_0 集合, 则WTRU可以确定使用 L_1 -RSRP作为测量度量。应当理解, 在未示出的其他实施方案中, WTRU可以确定对大 q_0 集合使用另一个测量度量。WTRU可以使用相关联的测量度量来监测PDCCH波束。如在250处所示, WTRU可以使用 L_1 -SINR测量(或者为小 q_0 集合使用而确定的不同测量度量)来监测PDCCH波束。例如, 在小 q_0 集合的情况下, WTRU可以使用短的测量周期来执行这种监测。如在280处所示, WTRU可以使用 L_1 -RSRP测量(或者为大 q_0 集合使用而确定的不同测量度量)来监测PDCCH波束。例如, 在大 q_0 集合的情况下, WTRU可以使用长周期来执行这种监测。

[0099] 在以下段落中, 针对MIMO(例如, 大规模分布式MIMO、无小区MIMO或以用户为中心的MIMO)系统提出了用于部分波束故障检测的方法。对于基于MIMO的BFR, 部分波束故障检测是减少时延和延迟以及减少系统复杂度的一种可能解决方案。在MIMO部署中, 为了避免由于波束故障恢复的长过程而导致的长延迟, WTRU可以基于特定标准来声明部分波束故障。例如, 如果满足一个条件或一组条件, 则WTRU可以声明部分波束故障。一个示例是如果检测到波束故障的波束的数量大于阈值(例如, M), 则检测到部分波束故障。在这种情况下, WTRU可以禁止测量NBI-RS资源集合。相反, WTRU可以向基站或一个或多个TRP传送波束切换请求(BSR)、波束切换建议或波束切换命令(BS0)。

[0100] 如果检测到BFD-RS资源集合中的所有波束具有低于预定义或(预)配置的阈值的波束质量, 则可以执行常规或完整波束故障检测。在这种情况下, WTRU可以继续测量NBI-RS资源集合中的一个或多个RS。在测量NBI-RS的RS并找到新波束之后, WTRU然后可以向基站或一个或多个TRP传送波束故障恢复请求。

[0101] 如果阈值M被设置为等于集合中的BFD-RS资源的数量,则在检测到BFD-RS资源集合的所有波束的波束故障时,WTRU可以识别常规(完整)波束故障检测。如果阈值M被设置为小于集合中的BFD-RS资源的数量,则在检测到BFD-RS资源集合中的超过阈值M的波束数量的波束故障时,WTRU可以识别部分波束故障。阈值M的不同值可以被配置用于不同的BFD-RS资源集合。例如,M1、M2、M3等可以分别被配置用于BFD-RS资源集合1、BFD-RS资源集合2、BFD-RS资源集合3等。可替代地或附加地,可以为所有BFD-RS资源集合配置公共值M。例如,M可被配置用于BFD-RS资源集合1、BFD-RS资源集合2、BFD-RS资源集合3等。此外,可以为一组BFD-RS资源集合配置组公共阈值M。其他组合也是可能的。阈值M(或多个阈值M1、M2、M3等可以与BFD-RS或NBI-RS资源集合的配置一起配置或者与其分开配置。例如,WTRU可以接收指示一个或多个阈值的RRC消息、层2消息(例如,一个或多个MAC控制元素(CE)、控制信息(例如,下行链路控制信息)或任何逻辑上等效的消息)中的一者或多者。

[0102] 对应于一些TRP的BFD-RS资源可以被配置为触发部分波束故障检测,而对应于其他TRP的BFD-RS资源可以被配置为触发常规(完整)波束故障恢复。如果对应于一些TRP的BFD-RS资源被配置为触发部分波束故障检测,则在检测到与那些TRP相关联的BFD-RS资源的部分波束故障时,WTRU可以不进行常规波束故障恢复。对于对应于具有部分波束故障检测的TRP的那些BFD-RS,WTRU可以针对那些TRP传送波束切换请求、建议或命令。WTRU可以不传送波束故障恢复请求。被配置为触发部分波束故障检测的那些TRP可以与WTRU进行通信,以重新配置BFD-RS资源集合。对于实施了常规波束故障恢复的那些TRP,WTRU可以不传送波束切换命令。相反,WTRU可以针对具有常规波束故障恢复的那些TRP传送波束故障恢复请求。

[0103] 此外,如果对应于一组TRP的BFD-RS资源被配置为触发常规波束故障检测,则仍然有可能可以针对TRP执行波束故障检测,并且针对该组中的一些TRP而不是针对其他TRP进行波束故障恢复。即,是否由WTRU执行波束故障恢复可以针对不同的TRP单独确定。例如,是否执行波束故障恢复可以取决于波束故障已经被检测到或声明。如果没有针对一个或多个TRP声明波束故障,则WTRU可以不针对那些TRP进行波束故障恢复。换句话说,WTRU可以检测针对TRP1的波束故障,但是不检测针对TRP2的波束故障。WTRU可以针对TRP1进行波束故障恢复过程,但是不针对TRP2进行波束故障恢复过程。

[0104] 另一方面,如果对应于一组TRP的BFD-RS资源被配置为触发部分波束故障检测,则可以针对这些TRP执行部分波束故障检测。WTRU可以为所有TRP发送波束切换请求、波束切换建议或波束切换命令。

[0105] 网络(NW)可以为WTRU配置PDCCH资源,例如用于WTRU处的PDCCH监测的CORESET和搜索空间集合(SSS)。NW可以重新配置BFD-RS资源集合。例如,NW可发送携带发送配置指示(TCI)的PDCCH发送(或另一逻辑上等效的消息),以向WTRU指示TCI状态,用于在WTRU处监测PDCCH波束。NW可以重新配置另一组更好的BFD-RS资源,用于波束故障检测和WTRU处的监测。更好的一组BFD-RS资源可以包括BFD-RS资源,其中该组中的大部分或全部BFD-RS资源具有更好的链路质量(例如,SINR或高于例如(预)配置或指示的阈值的其他度量)。如果更好的一组BFD-RS资源被重新配置并且被指示给WTRU,则WTRU可以不需要移动到阶段2用于新波束标识并且测量一大组NBI-RS资源集合。相反,WTRU可以在更小但更好的一组BFD-RS资源中监测PDCCH波束。通过这样做,可避免或减轻用于波束故障恢复的较长程序。

[0106] 这种方法可具有较低时延和降低的复杂度的优点。由于WTRU可以不需要执行整个波束故障恢复过程,因此可以减少时延。此外,由于WTRU可以不需要测量一大组NBI-RS资源集合,因此在WTRU处操作的复杂度可以较低。可以声明在部分波束故障之前检测到其波束故障的波束数量的阈值,即M,可以由NW或基站配置、预配置或预定义。

[0107] 图3例示了部分波束故障检测的方法。如图3所示,基站/TRP 301可以发送可由WTRU 302监测、检测和/或测量的BFD-RS。基站/TRP 301可以利用一组RS资源(例如,用于BFD-RS的一组CSI-RS资源)来配置WTRU 302(或者可能先前已经配置了WTRU 302)。WTRU 302可以监测用于与CSI-RS进行准共址(QCL-ed)的PDCCH发送的波束(例如,PDCCH DM-RS)。如果由WTRU 302检测到波束故障,则WTRU 302可以切换到监测另一个波束(例如,在BFD-RS中)。WTRU 302可以向基站/TRP 301发送用于波束切换的请求、建议或命令。基站/TRP 301可以向WTRU 302发送指示TCI状态的消息或信号以用于波束切换。基站/TRP 301可以重新配置BFD-RS资源集合或者为WTRU 302配置新的BFD-RS资源集合。例如,基站/TRP 301可以激活或重新激活TCI状态,并且WTRU 302可以从激活的TCI状态隐式地导出BFD-RS资源。通过这样做,WTRU 302可以具有更好的BFD-RS资源集合,并且因此具有更好的波束用于PDCCH监测。这可以减少波束故障的机会。

[0108] 在以下段落中,针对MIMO(例如,大规模分布式MIMO、无小区MIMO或以用户为中心的MIMO)系统提出了用于基于优先级的波束故障检测的方法。WTRU可能需要监测一组波束 $\bar{q}_{0,i}$ 其中周期性CSI-RS(P-CSI-RS)资源配置索引 $i=1\cdots M$ 用于波束故障检测。如果M是大的并且WTRU的CSI处理单元在其可以执行测量的频率或定时方面受到限制,则WTRU可能需要执行基于优先级的波束故障检测过程,以监测P-CSI资源或P-CSI资源的一部分。例如,WTRU可以被配置有一大组P-CSI-RS资源索引,并且那些资源可以关于优先级被排序或者按分区被排序,其中不同的分区具有不同的相关联的优先级。WTRU可以从例如P-CSI-RS/BFD-RS资源的高优先级分区或最高优先级分区开始,以执行波束故障检测。优先级可以取决于要求、服务类型、服务质量(QoS)等。例如,对于高优先级服务(例如URLLC),WTRU可以监测可能具有大开销的整个集合(所有分区)。对于低优先级服务,WTRU可以不监测该集合中的所有资源,而是可以仅监测某些分区。

[0109] 当监测 $\bar{q}_{0,i}$ 时,P-CSI-RS/BFD-RS可以具有相关联的优先级,并且被监测的P-CSI-RS/BFD-RS的数量可以取决于WTRU的能力,即CPU的能力或容量。如果被监测的集合超出其能力,则WTRU可以从监测中丢弃低优先级集合。

[0110] 可以提出以下优先级标准。对于为PCell或PSCell配置的 $\bar{q}_{0,i}$,一个或多个P-CSI-RS资源可以具有比为SCell配置的任何 $\bar{q}_{0,i}$ 更高的优先级。P-CSI-RS资源可具有与优先级值相关联的对应索引,该优先级值高于与为SCell配置的P-CSI-RS资源相关联的优先级值。对于将PCell或PSCell的资源视为主集合的 $\bar{q}_{0,i}$,CSI-RS资源索引可以基于它们相关联的优先级值从低到高排序。例如,CSI-RS的最低资源索引可以具有最高优先级,而CSI-RS的最高资源索引可以具有最低优先级。例如,与用于其他信道的资源相比,用于URLLC服务的资源可以被分配有最低的CSI-RS资源索引。

[0111] 将用于SCell的资源视为第二优先级集合,即,用于SCell的资源可以具有比PCell或PSCell更低的优先级,并且该优先级可以取决于SCell的ID相对于其他SCell的ID,其他

SCell可以具有从低到高排序的ID。例如,SCell#1可以具有比SCell#2更高的优先级,以此类推。在用于相同SCell的资源内,每个资源的优先级可以基于从低到高的CSI-RS资源索引。例如,CSI-RS的最低资源索引可以与最高优先级相关联,而CSI-RS的最高资源索引可以具有最低优先级。

[0112] 与 $\bar{q}_{0,i}$ 相关联的测量度量可以基于主集合(例如,PCell/PsCell)的L1-SINR和次集合的L1-RSRP。应当理解,本文讨论的其他测量度量可用于其他示例中。

[0113] 图4是用于基于优先级的波束故障检测的示例性设计的图示。例如,如图4所示,在受约束的CPU时间内,WTRU可以允许四个CSI测量(例如,两个L1-SINR、两个L1-RSRP)。此外,用于PCell/PsCell的配置的CSI-RS资源的数量可以等于2,配置的SCell可以具有索引#1和#2,并且每个SCell可以分别被配置有两个CSI-RS资源索引。在该示例性设计中,WTRU仅能够执行四个CSI测量;根据所提出的优先级规则,与用于PCell/PsCell的最低两个CSI-RS资源索引相关联的CSI-RS资源可以具有比其他SCell的CSI-RS更高的优先级。因此,如图4所示,CPU首先执行用于PCell的测量(即,使用P-CSI-RS资源#1和#2)。进一步如图所示,首先测量具有较高优先级的PCell P-CSI-RS资源(即,资源#1),而随后测量具有较低优先级的PCell P-CSI-RS资源(即,资源#2)。类似地,WTRU可以基于SCell资源各自的优先级来执行对SCell资源的CSI测量。如图4所示,SCell P-CSI-RS资源#1具有比SCell P-CSI-RS资源#2更高的优先级。

[0114] 本文提出了用于MIMO(例如,大规模分布式MIMO、无小区MIMO或以用户为中心的MIMO)的新波束标识的方法。此外,提出了提供用于增强型MIMO的BFR辅助信息的方法。WTRU可以被配置为确定预配置有这些参数的参数,或者接收配置信息(例如,经由MAC CE、RRC、其他较高层信令、或其逻辑等效物),该配置信息提供要在一个或多个新波束的标识中使用的参数,如果候选波束集合被配置用于确定和/或报告NBI,则WTRU可以为NBI检查候选波束集合 $\bar{q}_{1,i} \ i = 1 \dots M$ 。如果基于所确定的、配置的或预配置参数来标识新波束,则WTRU可以发送例如BFRQ,该BFRQ包括指示NBI的信息,或者具有可以辅助网络进行评估的附加信息的NBI。仅用于NBI或具有辅助信息的NBI的报告可以取决于接收到的配置或预配置信息。WTRU可以例如经由MAC CE、RRC信令、其他较高层信令或另一逻辑等效物而被预配置或配置有在辅助信息中提供的内容。WTRU可以报告根据本文描述的一个或多个标准被确定为合适的波束(例如,单个最佳或合格波束(例如,CRI、SSBRI或NBI-RS索引))或者具有辅助信息的多个合适或合格波束(例如,CRI、SSBRI、NBI-RS索引)等。例如,合格波束可以具有高于(预)配置阈值的L1-RSRP。

[0115] 辅助信息可以不仅包括候选集合的每个TRP的CSI-RS RSRP(即,针对 $\bar{q}_{1,i}$ 中候选波束中的一者或多者的测量的L1-RSRP),还可以包括TRP组(或波束组)建议(即,CORESET ID组,每个CORESET ID被映射到一个TRP)、每个TRP的平均RSRP(例如,在对应于TRP的CSI-RS上平均的L1-RSRP)等。WTRU可以报告差分RSRP测量,而不是单独报告CSI-RS RSRP测量,以减少信令开销。这是因为参考信号测量值必须通过阈值 $Q_{in,LR}$ (rsrp-ThresholdSSB或rsrp-ThresholdSSBBFR),以便“发现”或找到NBI。因此,可以提出以下RSRP报告方法以减少信令开销;例如,对于每个NBI RSRP,要么报告其RSRP和 $Q_{in,LR}$ (注:NBI RSRP $\geq Q_{in,LR}$)之间的(正)差值,要么报告其RSRP与第一NBI的 $Q_{in,LR}$ 之间的差值,并报告RSRP相对于其余NBI的第一NBI

的RSRP的差值。

[0116] WTRU可以使用PRACH/RACH时机 (RO)、PUCCH或MAC CE (PUSCH) 或另一逻辑等效物,以便在发起BFR时传送辅助信息。WTRU可以被配置有专用周期性PRACH时机、专用周期性PUCCH或专用周期性PUCCH-BFR-SR资源、周期性PRACH时机加周期性PUCCH或周期性PRACH时机加专用周期性PUCCH-BFR-SR资源、周期性PUCCH加周期性PUCCH-BFR-SR资源、周期性PRACH时机加周期性PUCCH和专用周期性PUCCH-BFR-SR资源、或另一逻辑等效物。当报告/发起具有用于网络的辅助信息的BFR以确定哪个TCI状态或哪组TCI状态适用于WTRU时,更多配置的BFRQ资源可以使WTRU受益。是否使用PRACH、PUCCH或MAC CE (PUSCH) 的选择可以基于某些标准,诸如报告配置和/或有效载荷大小(辅助信息的内容)等。例如,有效载荷大小可以基于单个报告、每个TRP报告的平均值或每个TRP组报告的平均值。PRACH、PUCCH或MAC CE的选择不仅可以取决于有效载荷大小,还可以取决于发送机会。例如,当BFRQ被触发并且WTRU被配置为连同BFRQ一起报告BFR辅助信息时,BFRQ的下一个即将到来的发送机会可以利用PRACH(例如,主要用于PCell/PsCell)或PUCCH(例如,用于SCell)资源。如果PRACH和PUCCH发送不能够承载足够大的负载,则WTRU可以丢弃整个BFR辅助信息中的部分BFR辅助信息并且为BFRQ选择RACH时机 (RO) 或PUCCH发送机会。否则,WTRU仍然可以经由MAC CE使用用于BFR辅助信息的SR方法。选择过程在图5中示出,下面将进一步详细描述。

[0117] 图5例示了在有或没有辅助信息的发送的情况下,由WTRU执行的用于波束故障恢复的过程的示例。如图5所示,在510处,WTRU开始波束故障恢复过程。在520处,WTRU评估它是否被配置为在发起BFR时传送辅助信息。如果没有,则在521处,WTRU传送BFRQ而不包括BFR辅助信息。如果WTRU被配置为在发起BFR时传送辅助信息,则在530处,WTRU评估下一个发送机会是使用PRACH还是PUCCH资源。如果没有,则在531处,WTRU使用调度请求(SR)来传送BFRQ,并且在532处,使用PUSCH来单独地传送辅助信息。另一方面,如果下一个发送机会使用PRACH或PUCCH资源,则在540处,WTRU进一步评估BFR辅助信息的有效载荷大小是否超过给定大小x。如果是,则在531处WTRU使用SR来传送BFRQ,并且在532处经由PUSCH来传送辅助信息。如果辅助信息没有超过给定大小x,则WTRU使用PRACH或PUCCH发送机会来传送BFRQ,包括辅助信息,如550处所示。一旦BFRQ已经被传送,WTRU就等待来自网络的BFRQ响应,如560处所示。响应可以包括例如对更新的(或激活的)TCI状态或多个TCI状态的指示。在570处,如果没有接收到响应,则WTRU再次评估下一个发送机会。如果已经接收到响应,则在580处,在如590处所示结束BFR过程之前,WTRU根据更新的TCI状态监测新波束或波束的集合。辅助信息可以包括但不限于所标识的NBI-RS的索引、失败的NBI-RS的索引、失败的BFD-RS或集合的索引、失败的小区的小区索引、用于NBI-RS的单个L1-RSRP、平均的L1-RSRP(例如,每个CSI-RS集合、每个CSI-RS集合组、每个TRP、每个TRP组等的平均值)、相对于平均值的差分L1-RSRP、相对于阈值的差分L1-RSRP等)。

[0118] 此外,当用于BFRQ的PUCCH资源不用于减少开销时,网络可以激活和停用PUCCH。网络可以基于一些标准来决定激活或停用,例如,一段时间内的BFRQ数量(BFRQ是否频繁发生)。

[0119] 对于携带辅助信息的大有效载荷,如果单次PUCCH发送不足以承载有效载荷,则WTRU可以使用具有相同或不同格式(例如,长PUCCH格式)的第二或第三PUCCH发送来发送辅助信息以进行传送。例如,第一PUCCH发送可用于BFRQ请求的指示和诸如CRI、SSBRI、NBI-RS

索引的更高优先级信息,并且然后第二PUCCH发送可以携带BFRQ辅助信息,例如每个TRP的CSI-RS RSRP等。报告的数量和报告大小可以被配置并且可以取决于WTRU的能力。此外,如果有效载荷大小(即,BFR辅助信息)大于阈值,则WTRU可以请求BFR调度请求(BFR-SR)。一旦网络接收到BFR-SR,网络就可以调度用于WTRU的UL授权,以传送用于携带BFR辅助信息的PUSCH发送(例如,MAC CE或另一逻辑等效物)。

[0120] 针对MIMO(例如,大规模分布式MIMO、无小区MIMO或以用户为中心的MIMO)系统提出了用于基于隐式指示来执行不同RACH过程类型的方法。在BFR过程的阶段2中,WTRU可以检查q1候选波束集合(其可以是比q0集合大得多的集合),以确定是否正在执行用于MIMO系统的BFR。大q1集合可以增强新波束标识的性能,但同时也可招致大的开销和长时延。如果NBI不成功,则WTRU可以发起基于竞争的随机接入。由于执行了整个随机接入过程,这可能导致长延迟和高开销。

[0121] 如果NBI不成功,则WTRU可以基于某些标准和/或条件来选择RACH过程类型。例如,如果需要快速、低时延和低延迟,则WTRU可以执行2步RACH过程。如果需要更高的可靠性(尽管更长的延迟)等,则WTRU可以执行4步RACH过程。此外,WTRU可以基于服务类型、波束条件、服务需求或其他标准来执行2步或4步RACH过程。

[0122] 可能需要用于区分初始随机接入或波束故障触发的随机接入的方法。可以使用隐式指示。划分PRACH和/或RACH资源和/或DMRS端口和/或PUSCH资源可以用于隐式指示。例如,一个分区可以专用于初始随机接入,并且另一个分区可以专用于BFR。

[0123] 在执行2步RACH过程的情况下,PRACH资源/RACH机会(RO)和/或DMRS端口和/或PUSCH资源和/或PUSCH时机的划分可用于MsgA。

[0124] 图6例示了具有隐式指示的基于BFR的随机接入过程的示例方法。如图6中610处所示,WTRU可能不能标识新波束,并且不能发出NBI。在这种情况下,在620处,WTRU可以在两种类型的RACH过程(即2步或4步随机接入过程)之间进行选择。RACH类型选择可基于服务类型、条件、标准或其他参数。在一些示例中,如果需要低时延,则WTRU可以发起2步RACH过程。在一些示例中,诸如如果需要更高的可靠性,则WTRU可以发起4步RACH过程,如630处所示。在一些示例中,为了减少BFR相关消息传送的总数,如果需要较低数量的消息传送,则WTRU可以选择2步RACH过程,如图6中650处所示,因为与4步RACH过程中使用的四个消息相比,2步RACH过程总共使用两个消息。该选项进而可以减少在大规模MIMO系统中交换的BFR相关消息的累积数量。

[0125] 为了区分初始随机接入和波束故障触发的随机接入,隐式指示可用于较低的开销。对于隐式指示,在4步RACH的情况下,Msg1中的PRACH和/或RACH时机(RO)和/或PRACH资源可以被划分,以表示初始随机接入和BFR触发的随机接入。对于隐式指示,在2步RACH过程的情况下,MsgA中的PRACH和/或RO和/或PRACH资源和/或DMRS端口和/或PUSCH资源可以被划分,以表示初始随机接入和BFR触发的随机接入。基于该分区,在4步RACH的情况下,并且如图6的示例中640处所示,WTRU可以使用Msg1中的PRACH/RO资源上的BFR分区用于随机接入。如图6的示例中660处进一步所示,基于该分区,在2步RACH的情况下,WTRU可以使用MsgA中的PRACH/RO和/或PUSCH资源上的BFR分区用于随机接入。可以在时域、频域和码域的组合上执行资源划分。

[0126] 提出了用于MIMO(例如,大规模分布式MIMO、无小区MIMO或以用户为中心的MIMO)

的波束故障恢复请求的方法。提出了灵活的波束故障恢复 (BFR) 管理的方法,用于实现MIMO的操作灵活性和性能。可以考虑用于灵活BFR管理的两阶段BFR请求 (BFRQ) 的方法。两阶段BFRQ可用于减少开销并且实现灵活的BFR管理。在这种方法中,可以在第1阶段BFRQ中传送具有小有效载荷大小的一小段信息,如果需要的话,随后传送具有更大有效载荷大小的一大段信息。可以在第2阶段BFRQ中传送具有大有效载荷大小的一大段信息。

[0127] WTRU可以传送第一阶段BFRQ,并且可以期望接收NW响应。如果需要,WTRU可以传送具有更多信息的第二阶段BFRQ,并且是否需要进一步的信息可以在第一NW响应中指示。

[0128] 通过这样做,可以实现灵活的BFR管理并且可以管理信令开销。此外,可以实现开销与可靠性之间的折衷。第一NW响应可以指示是否需要第二阶段BFRQ。也可以使用第二阶段BFR报告 (BFRR) 来代替第二阶段BFRQ。第一NW响应可以指示是否需要更多信息以及可以使用哪种格式的更多信息。在需要第二阶段信息的情况下,WTRU可以在BFRQ和BFRR之间进行选择。

[0129] 在传送第二阶段BFRQ或BFRR之后,WTRU可以期望接收作为第二NW响应的后续NW响应。

[0130] 由于不同的信息大小,不同的容器可用于第1阶段信息 (例如,BFRQ) 和第2阶段信息 (例如,BFRQ、BFRR)。例如,第1阶段信息或BFRQ可以使用PRACH发送,并且第2阶段信息、BFRQ或BFRR可以使用PUCCH发送。例如,可以在没有上行链路授权的情况下传送PUCCH发送。第二阶段信息、BFRQ或BFRR也可以使用MAC CE或逻辑等效物。在一些示例中,BFRQ可以使用PUCCH发送或逻辑等效物,并且BFRR可以使用MAC CE或逻辑等效物。

[0131] 在一些示例中,如果存在上行链路授权,则第1阶段信息可以使用PUCCH发送或可以配置的逻辑等效物,并且第2阶段信息可以使用MAC CE或逻辑等效物。

[0132] 图7例示了两阶段BFRQ管理过程的示例。如图7中710处所示,WTRU可以检测波束故障。如果检测到波束故障,则WTRU可以尝试标识新波束,如720处所示。一旦新波束被标识,如在730处所示,WTRU可以发送BFR请求 (第一BFR请求)。在740处,WTRU可以期望接收NW响应 (第一NW响应)。WTRU可以评估是否需要第二BFR请求,如750处所示。基站/TRP可以指示WTRU发送第二BFR请求。如果WTRU在NW响应中接收到需要第二BFR请求的指示,则WTRU可以传送第二BFRQ,如770处所示,并且等待后续NW响应,如780处所示。如果WTRU在预定义或 (预) 配置的窗口内接收到第二NW响应,则BFR过程成功完成,如760处所示。如果在第一NW响应中没有指示第二BFR请求,则WTRU可以不继续发送第二BFRQ并且接收后续NW响应。在这种情况下,BFR过程也被声明成功完成,如760处所示。可以在第一NW响应的物理下行链路控制信道 (PDCCH) 发送中携带的下行链路控制信息 (DCI) 中指示第二BFR请求。DCI中的新控制字段可以包括第二BFR请求的指示符,以启用两阶段BFRQ过程。

[0133] 图8例示了具有最大重传次数的两阶段BFRQ管理过程的示例。如图8中810处所示,WTRU可以检测波束故障。如果检测到波束故障,则WTRU可以尝试标识新波束,如820处所示。一旦新波束被标识,WTRU可以发送BFR请求 (第一BFR请求),如830处所示。在840处,WTRU可以期望接收网络响应 (第一网络响应)。如果需要第二BFR请求,则基站/TRP可以经由网络响应向WTRU指示发送第二BFR请求。如果不需要第二BFR请求,并且网络响应没有指示第二BFR请求,则WTRU和/或基站/TRP认为BFR过程成功,如852处所示。如果WTRU在网络响应中接收到需要第二BFR请求的指示,则如851处所示,WTRU可以传送第二BFRQ并等待第二网络响应

(如853处所示)或后续网络响应(如853处所示)。如果在860处,WTRU确定其已经接收到第二网络响应,则BFR过程可以被认为成功完成(与在852处所示相反)。否则,如果在870处第二BFRQ重传没有达到重传(re-Tx)尝试的最大次数,则WTRU可以重传第二BFRQ并且等待后续NW响应,如872处所示。如果第二BFRQ重传达到最大值,则WTRU可以声明BFR过程失败,如871处所示。

[0134] 如果第一网络响应没有指示WTRU应当传送第二BFR请求,则WTRU可以不需要继续发送第二BFRQ并接收后续NW响应。然后BFR过程可以被声明成功完成。

[0135] 第一BFRQ和第二BFRQ的最大重传次数可被不同地配置用于性能折衷,或用于增强的可靠性、减少的时延或较低的开销等。此外,还可以配置第一BFRQ和第二BFRQ的共同最大重传次数。

[0136] 针对MIMO(例如,大规模分布式MIMO、无小区MIMO或以用户为中心的MIMO)提出了BFRQ可靠性增强和分集发送的方法。在BFR阶段3期间,WTRU可以根据以下过程中的一者或多者来向基站/TRP传送BFRQ。

[0137] 可以在对应于单个NBI的新波束中或者在对应于多个NBI的多个波束中传送BFRQ。例如,BFRQ可以通过上行链路物理信令(例如,PRACH发送)显式地执行。

[0138] 多个NBI可以与一个TRP(例如,NBI-RS集合1)相关联或跨多个TRP(例如,NBI-RS集合1,2,...,M)。为了高可靠性和低时延,WTRU可以被触发以在对应于多个NBI的多个波束中传送BFRQ。WTRU可以在对应于多个NBI的多个波束中发送单个BFRQ或者在对应于多个NBI的多个波束中发送多个BFRQ。这进而可能导致增加的开销。为了低复杂度和低开销,WTRU可以被触发以在对应于单个NBI(或一个TRP)的单个波束中传送单个BFRQ。这进而可以导致以低可靠性为代价的低复杂度和低开销。

[0139] BFRQ可以被重复以减少PRACH重传或HARQ重传。可以利用自适应多阶段BFRQ或对应于用于(重新)发送的多个NBI的递增数量的波束来增强波束故障恢复过程。WTRU可以用单个波束或用多个波束来(重新)发送BFRQ。例如,WTRU可以最初用单个波束来发送BFRQ,并且用多个波束来重传BFRQ。WTRU可以用增加数量的波束来重传BFRQ。例如,对于第一BFRQ重传,WTRU可以使用两个波束,并且对于第二BFRQ重传,WTRU可以使用三个波束,等等。通过这样做,WTRU可以增加成功地(重新)发送BFRQ的机会,同时仍然将总开销保持在特定水平。自适应过程可以使用BFRQ失败计数器,其中BFRQ重传的每个时间实例具有增加的能力(例如,更高数量的波束)。

[0140] BFRQ数量和/或波束数量的选择可以基于接收信号质量与阈值信号质量(诸如BLER)的相对差值。接收信号质量与阈值信号质量之间的较大(或较小)间隙可能需要较高(较低)数量的NBI。

[0141] 图9例示了用于BFRQ的自适应发送的示例方法。如图9所示,在910处,能够检测波束故障事件的WTRU对照一个或多个质量阈值来监测BFRQ发送。在用于所监测的BFRQ发送的波束质量或无线电链路质量下降到设置阈值以下的情况下,可以检测到波束故障事件并且可以将跟踪波束故障事件(BFE)的数量的计数器设置为“0”。为了生成BFRQ重传,WTRU可以通过评估链路质量和一个或多个质量阈值的差值来考虑可靠性和开销之间的折衷。然后,WTRU可以基于可靠性和开销之间的折衷的期望选择(例如,通过NBI的数量、BFRQ的数量等),通过随机接入过程来传送BFRQ。例如,如果在920处,链路质量的相对差值大于给定量,

则WTRU可以识别出用于高可靠性的BFE (例如,多个NBI中的多个BFRQ),如921处所示。如果在920处,链路质量的相对差值超过给定量 x ,则WTRU可以识别出用于低开销的BFE (例如,单个NBI中的单个BFRQ),如922处所示。然后,网络可以提供关于BFR过程的响应,该响应由WTRU接收,如930处所示。如果BFR过程不成功并且BFE计数器低于设置的最大值 (例如,基于定时约束),则可以请求WTRU生成具有更广泛能力的一个或多个附加BFRQ (例如,附加NBI)。来自网络的指示可以是显式的 (例如,公共或专用下行链路信令) 或隐式的 (下行链路资源的选择)。该过程可以继续,直到BFR被指示为成功为止,其中可以通过专用下行链路信令 (例如,上行链路授权) 或者隐式地经由下行链路资源的选择来更新诸如测量的阈值与质量阈值之间的差值的参数。阈值的更新可以基于BFRQ重传过程的性能,用于未来波束故障事件的可靠性与复杂度之间的更好折衷。否则,BFR过程可能无法重新建立连接,并且可能需要链路恢复过程。

[0142] 针对MIMO (例如,大规模分布式MIMO、无小区MIMO或以用户为中心的MIMO) 描述了网络可以响应BFRQ的方法。在接收到BFRQ之后,网络可以基于诸如服务可用性、资源可用性的度量来决定确认或拒绝BFRQ。在一些方法中,网络可以将DCI中新NBI的确认作为新DCI字段NBI_confirmation传送。如果NBI_confirmation字段被设置为1,则WTRU可以使用新NBI。例如,如果NBI_confirmation字段是0,则WTRU可以接收新的TCI状态/面板选择,该新的TCI状态/面板选择覆盖WTRU对于新波束的建议。

[0143] 图10例示了网络可以响应BFRQ的示例方法。如在1010处所示,网络接收由WTRU发送的BFRQ。在1020处,网络基于以上段落中描述的一个或多个度量来决定是确认还是拒绝BFRQ。如果在1030处网络确认BFRQ,则网络向WTRU传送消息,该消息包括确认BFRQ的参数或字段。如1033处所示,参数或字段可以是值为0或1的一比特 (或两比特) 字段。在发送/接收确认BFRQ的消息时,网络 and WTRU可以开始使用一个或多个新波束,如1034处所示。如果在1030处,网络拒绝BFRQ,则参数或字段值被设置为0,指示网络拒绝BFRQ,如1031处所示。

[0144] 在一些方法的集合中,如图10中1032处所示。在接收到BFRQ之后,网络可以通过向WTRU传送TCI状态/面板选择消息来直接覆盖WTRU的建议。然后,WTRU可以使用由网络指示的新波束。

[0145] 在一些方法的集合中,在DCI或另一逻辑上等效的消息中,WTRU可以接收指示TCI状态的新字段,以确认或覆盖WTRU对波束的建议。这将是具有较长比特宽度 (诸如4比特) 以指示TCI状态的新字段。作为示例,1111可以表示确认,并且其他组合可以表示其他15个潜在TCI状态。

[0146] 针对MIMO (例如,大规模分布式MIMO、无小区MIMO或以用户为中心的MIMO) 提出了WTRU控制的波束故障恢复的方法。提出了具有波束故障恢复命令的WTRU控制的BFR。可以使用事件触发器和/或基于条件的BFR。基于某些标准和条件,可以触发新的一组NBI-RS资源,并且WTRU可以从原始的一组NBI-RS资源切换到测量该新的一组NBI-RS资源集合。这可以用于防止WTRU找不到任何合格的NBI-RS资源并且进入基于竞争的随机接入过程,该随机接入过程可能具有大的时延和长的延迟。

[0147] 在一些情况下,q1可能很差,原始NBI-RS资源可能质量不好,或者可能找不到NBI或新波束。在这种情况下,可以触发基于竞争的4步随机接入。

[0148] 此外,即使它通过了新的波束标识,然而,当波束条件差时,BFRQ很有可能无法到

达TRP。在这种情况下,BFR过程可能无法继续,并且波束故障恢复可能无法完成。

[0149] 基于预配置,WTRU可以控制BFR。WTRU可以自主地切换到新的NBI-RS资源集合。WTRU可以从新的NBI-RS资源集合中找到NBI。

[0150] 可以定义用于q1或NBI-RS资源集合的主集合和次集合。WTRU可以监测和测量主NBI-RS资源集合。当信道和/或波束质量和/或条件恶化、变得不可靠或下降到某个阈值以下时,可以触发次NBI-RS资源集合。WTRU可以首先监测和测量主NBI-RS资源集合,并且如果信道和/或波束质量和/或条件恶化,则切换到次NBI-RS资源集合。WTRU可以基于标准和/或条件自主地执行NBI-RS资源集合的切换。

[0151] 此外,关联测量度量可以被配置或预配置。一个测量度量可以与主集合相关联,并且另一个测量度量可以与次集合相关联。例如,L1-SINR可用于主NBI-RS资源集合并与其相关联,并且L1-RSRP可用于次NBI-RS资源集合并与其相关联。在一些示例中,L1-RSRP可用于主NBI-RS资源集合和次NBI-RS资源集合两者并与它们两者相关联。

[0152] 除了主NBI-RS集合之外,基站(例如,基站)还可以配置次NBI-RS资源集合。如果信道条件恶化(例如, $L1-RSRP < T1$, $L1-SINR < T2$),则WTRU可以切换到次集合。还可以考虑其他条件或标准,诸如在没有ACK响应的情况下发送的PDCCH发送的数量、丢失的PDCCH发送、NACK的数量或NACK/ACK的比率>阈值等。

[0153] 可以使用具有波束故障恢复命令的WTRU控制的BFR。WTRU可以向NW发送波束故障恢复命令,并控制BFR过程。WTRU可以将其决定通知给基站/TRP。WTRU可以要求基站/TRP切换到新的NBI-RS资源集合和新波束以用于测量和监测。

[0154] WTRU可以使用新波束(例如,不在基站决定的主NBI-RS资源集合中,而是在WTRU决定的次NBI-RS资源集合或新NBI-RS资源集合中)来进一步与基站和/或TRP进行通信,例如,向基站/TRP发送BFRQ。在BFR过程成功完成之后,基站/TRP和WTRU两者都可以切换到WTRU选择的新波束。

[0155] 主NBI-RS资源集合和次NBI-RS资源集合可以不是统一的,并且可以具有针对资源集合的不同大小。主NBI-RS资源集合可以总是具有高优先级。次NBI-RS资源集合可以具有较低的优先级。此外,次NBI-RS可以具有多个资源集,每个资源集具有不同的关联优先级。WTRU可以被启用或配置有该特征。当信道和/或波束条件恶化或下降到某个阈值以下时,WTRU可以经由从次NBI-RS资源集合中选择的所选波束来发送波束故障恢复命令(BFRO)。否则,WTRU可以发起具有长延迟的4步随机接入过程。

[0156] 图11例示了WTRU控制的波束故障恢复的示例方法。基站/TRP 1101可以发送BFD-RS,该BFD-RS可以由WTRU 1102检测或接收。WTRU 1102可以相应地监测PDCCH波束。例如,WTRU 1102可以监测与CSI-RS进行QCL的PDCCH DMRS(即,PDCCH波束)。如果PDCCH波束的质量不好,例如测量值低于特定阈值,则检测到波束故障。WTRU 1102然后可以开始监测NBI-RS,以搜索具有合格链路(例如,测量值高于特定阈值)的新波束。如果没有找到这样的波束,例如L1-RSRP低于特定阈值T,则WTRU可以切换到新的NBI-RS。例如,WTRU 1102可以自主地切换到新的NBI-RS或次NBI-RS资源集合,用于搜索新的合格波束。如果新波束被标识,则WTRU 1102可以向基站/TRP 1101发送BFR命令(BFRO)。基站/TRP 1101可以确认接收到的BFRO。在信道/波束条件恶化的情况期间,WTRU 1102可以控制BFR过程。由于WTRU 1102可以确定有另一机会在新的一组NBI-RS资源中找到新波束,因此WTRU 1102可以避免发起具有

长延迟的基于竞争的随机接入过程的机会。

[0157] 图12例示了WTRU控制的波束故障恢复过程的示例过程。如1210处所示,WTRU可以被配置为针对MIMO(例如,大规模分布式MIMO、无小区MIMO或以用户为中心的MIMO)系统利用自主的WTRU控制的波束故障恢复。自主的WTRU控制的波束故障恢复的特征可以基于例如配置消息、条件而被启用,以供WTRU使用。

[0158] 如1220处所示,WTRU可以监测用于MIMO系统的BFD-RS。WTRU可以首先测量主NBI-RS资源,如1230处所示。在1240处,WTRU可以使用从主NBI-RS资源集合中选择的NBI来发送BFRQ。在1250处,WTRU评估用于主NBI-RS资源集合的波束/信道质量。如果波束/信道质量恶化(例如,诸如L1-RSRP、L1-SINR的测量值低于(预)配置的阈值),则WTRU可以自主地切换到次NBI-RS资源集合,如1254处所示。如1255处所示,WTRU可以继续波束故障恢复过程,并测量次NBI-RS资源。在1256处,WTRU可以使用从次NBI-RS集合中选择的NBI来发送BFRQ。WTRU可以经由PDCCH接收用于来自基站/TRP的响应的DCI,如1260处所示。在1270处,WTRU可以使用用于MIMO的次NBI-RS来完成波束故障恢复过程。

[0159] 如果在1250处,波束/信道质量没有恶化(例如,诸如L1-RSRP、L1-SINR的测量值不低于(预)配置的阈值),则WTRU可以停留在主NBI-RS资源集合中,如1251处所示。WTRU可以继续波束故障恢复过程并且测量主NBI-RS资源,如1252处所示。在1253处,WTRU可以利用从主NBI-RS资源集合中选择的NBI来发送BFRQ。WTRU可以经由PDCCH接收用于来自基站/TRP的响应的DCI,如1260处所示。在1270处,WTRU可以使用用于MIMO的主NBI-RS来完成波束故障恢复过程。

[0160] 图13例示了用于MIMO的波束故障恢复过程的示例方法。应当注意,图13中提供的流程图可涉及单独描述并在以上段落中进一步详细描述的不同方法的组合。因此,可从详细描述的其他部分得到对图13的进一步理解。根据图13的示例,本领域普通技术人员应当清楚,本文提出的用于波束故障恢复的各种不同解决方案可以单独实现或以任何组合来实现。对于本领域技术人员显而易见的是,图13中未直接描绘的其他实施方案(例如,不包括图13中阐述的每一个步骤的实施方案,或者包括图13中未阐述的其他步骤的实施方案)是可能的。

[0161] 如图13所示,WTRU可以被配置为执行基于MIMO的波束故障恢复过程。在1310处,WTRU可以被配置有用于波束故障恢复的各种不同的参数,包括例如:波束故障检测类型、自适应BFD-RS集合以及与RS资源相关联的优先级值。在一些实施方案中,WTRU可以被配置有BFR辅助信息报告类型,这在以上段落中更详细地描述。WTRU还可以被配置有灵活的BFR管理特征,这也在以上段落中更详细地描述。

[0162] 如1320处所示,如果被配置,则WTRU可以执行部分波束故障检测。否则,如1321处所示,如果被配置,则WTRU可以执行常规(或完整)波束故障检测(以降低MIMO的复杂度),这将在下面的段落中进一步描述。关于部分波束故障检测的情况,在1326处,WTRU可以基于与BFD-RS资源相关联的优先级顺序来监测BFD-RS。如1327处所示,WTRU可以使用与不同的监测周期相关联的不同度量(例如,L1-SINR、L1-RSRP)来监测BFD-RS,以进一步降低由MIMO引起的复杂度。WTRU可以基于例如配置的波束故障检测类型来发送波束故障恢复请求(BFRQ)或波束切换请求(BSR)。WTRU可以发送具有BFRQ、BSR或波束切换建议的BFD-RS。

[0163] 在1328处,WTRU可以发送具有BFD-RS索引的BFRQ,或者WTRU可以发送具有BFD-RS

索引的波束切换请求 (BSR) 或波束切换建议。在WTRU已经发送了BFRQ、BSR或波束切换建议之后,在1329处,WTRU可以使用在发送配置指示 (TCI) 状态中指示的波束来接收BFD-RS重新配置信息,并且监测重新配置的BFD-RS资源集合以降低MIMO中的BFR复杂度。

[0164] 如果在1321处执行完整波束故障检测,则WTRU可以监测该集合的所有BFD-RS,并且可以使用单个度量 (例如,L1-SINR) 来监测BFD-RS资源。如1323和1324处所示,如果找到NBI,则WTRU可以被配置为发送包括一个或多个NBI-RS索引的BFRQ。

[0165] 如果执行完整波束故障检测,并且如在1323处所示没有找到NBI,则在1325处,WTRU可以例如根据以上段落中描述的一种或多种方法来选择RACH类型 (例如,2步或4步RACH过程)。WTRU可以基于所选择的随机接入类型和配置或选择的指示类型来执行随机接入,所述指示类型用于指示是否针对波束故障触发的随机接入的初始接入执行RACH过程 (例如,如图13中所示的隐式指示,或者显式指示)。例如,在隐式指示的情况下,WTRU可以使用与波束故障恢复相关联的资源来执行RACH过程。在WTRU执行随机接入的情况下,WTRU不发送BFRQ,并且BFR过程被认为完成,如1351处所示。

[0166] 如1330处所示,WTRU可以确定是否发送具有辅助信息的BFRQ。例如,如果BFR辅助信息类型被配置为增强基于MIMO的BFR过程的性能。

[0167] WTRU可以发送具有小有效载荷的第一BFRQ (例如,没有如1331处所示的辅助信息,或者具有如1332处所示的辅助信息)。WTRU可以响应于BFRQ使用由网络传送的PDCCH发送来接收DCI,以减少与MIMO相关联的开销。

[0168] 如1340处所示,WTRU可以接收和解码PDCCH发送并获得DCI。如果在1340处,响应中的DCI指示后续请求类型,即,需要第二BFR请求 (BFRQ) 类型或BFR报告 (BFRR) 类型,则WTRU可以发送具有大有效载荷的指示类型 (BFRQ或BFRR) 的第二请求信号,如1352处所示,并且WTRU可以使用来自网络的第二PDCCH发送来接收第二DCI,如1353处所示,以增强MIMO的性能和灵活性。如果第一DCI没有指示后续请求类型或者需要第二BFRQ,如在1351处所示,则可以认为BFR过程完成。

[0169] 如果没有从网络接收到DCI作为响应,则WTRU可以针对每次重传使用自适应NBI和递增NBI来重传具有指示类型 (BFRQ或BFRR) 的请求信号/信道。WTRU可以在被重传的PDCCH发送中接收DCI。

[0170] WTRU可以在针对MIMO的第一BFRQ和/或第二BFRQ的最大重传次数内完成波束故障恢复过程,并且可以声明针对MIMO的波束故障恢复过程成功。否则,WTRU可以声明针对MIMO的波束故障恢复过程失败。

[0171] 本文提供了根据上述解决方案中的一个或多个解决方案的进一步示例。

[0172] 在一些示例中,WTRU执行基于MIMO的波束故障恢复过程。WTRU可以被配置有波束故障检测类型、自适应BFD-RS集合以及与RS资源相关联的优先级。WTRU可以被配置有BFR辅助信息报告类型。WTRU还可以被配置有灵活的BFR管理特征。WTRU可执行以下步骤中的一个或多个步骤。例如,如果被配置,WTRU可以执行部分波束故障检测,否则如果被配置,则执行常规波束故障检测 (以降低MIMO的复杂度)。WTRU可以基于与BFD-RS资源相关联的优先级顺序并使用与不同的监测周期相关联的不同度量 (例如,L1-SINR、L1-RSRP) 来监测BFD-RS (以进一步降低由MIMO引起的复杂度)。WTRU可以基于波束故障检测类型来发送波束故障恢复请求 (BFRQ) 或波束切换请求 (BSR)。WTRU可以根据波束故障检测类型来发送BFD-RS索引或

NBI-RS索引。如果部分波束故障检测类型被配置,则WTRU可以发送具有BFD-RS索引的BFRQ。如果部分波束故障检测类型被配置,则WTRU可以发送具有BFD-RS索引的BSR或波束切换建议(以减少MIMO的时延)。如果常规波束故障检测类型被配置,则WTRU可以发送具有NBI-RS索引的BFRQ。WTRU可以使用在发送配置指示(TCI)状态中指示的波束来接收BFD-RS重新配置信息,并且如果部分波束故障检测类型被配置,则监测重新配置的BFD-RS资源集合(以降低MIMO中的BFR复杂度)。如果BFR辅助信息类型被配置,则WTRU可以发送具有辅助信息的BFRQ(以增强基于MIMO的BFR的性能)。如果没有找到NBI,则WTRU可以选择随机接入类型,并且基于所选择的随机接入类型(2步或4步)和所配置的指示类型(显式或隐式指示)来执行随机接入。

[0173] WTRU可以发送具有小有效载荷的第一BFRQ并且在作为NW响应的PDCCH发送中接收DCI或另一逻辑上等效的消息(以减少与MIMO相关联的开销)。如果NW响应的DCI指示后续请求类型,即需要BFR请求(BFRQ)类型或BFR报告(BFRR)类型,则WTRU可以接收和解码PDCCH发送并获得DCI。然后,WTRU可以发送具有大有效载荷的指示类型(BFRQ或BFRR)的第二请求信号/信道。WTRU可以在NW响应的第二PDCCH中接收第二DCI(以增强MIMO的性能和灵活性)。如果没有接收到NW响应的PDCCH中的DCI,则WTRU可以针对每次重传使用自适应NBI和递增NBI来重传具有指示类型(BFRQ或BFRR)的请求信号/信道。WTRU可以在被重传的PDCCH中接收DCI。WTRU可以在针对MIMO的第一BFRQ和/或第二BFRQ的最大重传次数内完成波束故障恢复过程,并且声明针对MIMO的波束故障恢复过程成功。否则,WTRU可以声明针对MIMO的波束故障恢复过程失败。

[0174] 在一些示例中,WTRU可以自主地执行和控制用于MIMO的波束故障恢复过程。WTRU可以被配置和启用以具有用于MIMO的自主WTRU控制的波束故障恢复的特征。WTRU可执行以下步骤中的一个或多个步骤。WTRU可监测用于MIMO的RS。WTRU可以测量主NBI-RS资源。WTRU可以用从主NBI-RS资源集合中选择的NBI来发送BFRQ。如果波束/信道质量恶化(例如,诸如L1-RSRP、L1-SINR的测量值低于(预)配置的阈值),则WTRU可以自主地切换到次NBI-RS资源集合。WTRU可以继续波束故障恢复过程并测量次NBI-RS资源。WTRU可以用从次NBI-RS资源集合中选择的NBI来发送BFRQ。WTRU可以在PDCCH中接收用于来自基站/TRP的响应的DCI。WTRU可以完成用于MIMO的波束故障恢复过程。

[0175] 尽管上文以特定组合描述了特征和元件,但是本领域的普通技术人员将理解,每个特征或元件可单独使用或以与其他特征和元件的任何组合来使用。此外,本文所述的方法可在结合于计算机可读介质中以供计算机或处理器执行的计算机程序、软件或固件中实现。计算机可读介质的示例包括电子信号(通过有线连接或无线连接发送)和计算机可读存储介质。计算机可读存储介质的示例包括但不限于只读存储器(ROM)、随机存取存储器(RAM)、寄存器、高速缓存存储器、半导体存储器设备、磁介质(诸如内置硬盘和可移动磁盘)、磁光介质和光介质(诸如CD-ROM磁盘和数字通用光盘(DVD))。与软件相关联的处理器可用于实现用于WTRU、UE、终端、基站、RNC或任何主计算机的射频收发器。尽管针对大规模分布式MIMO描述了特征和元件,但是它们也可以应用于无小区MIMO或以用户为中心的MIMO。

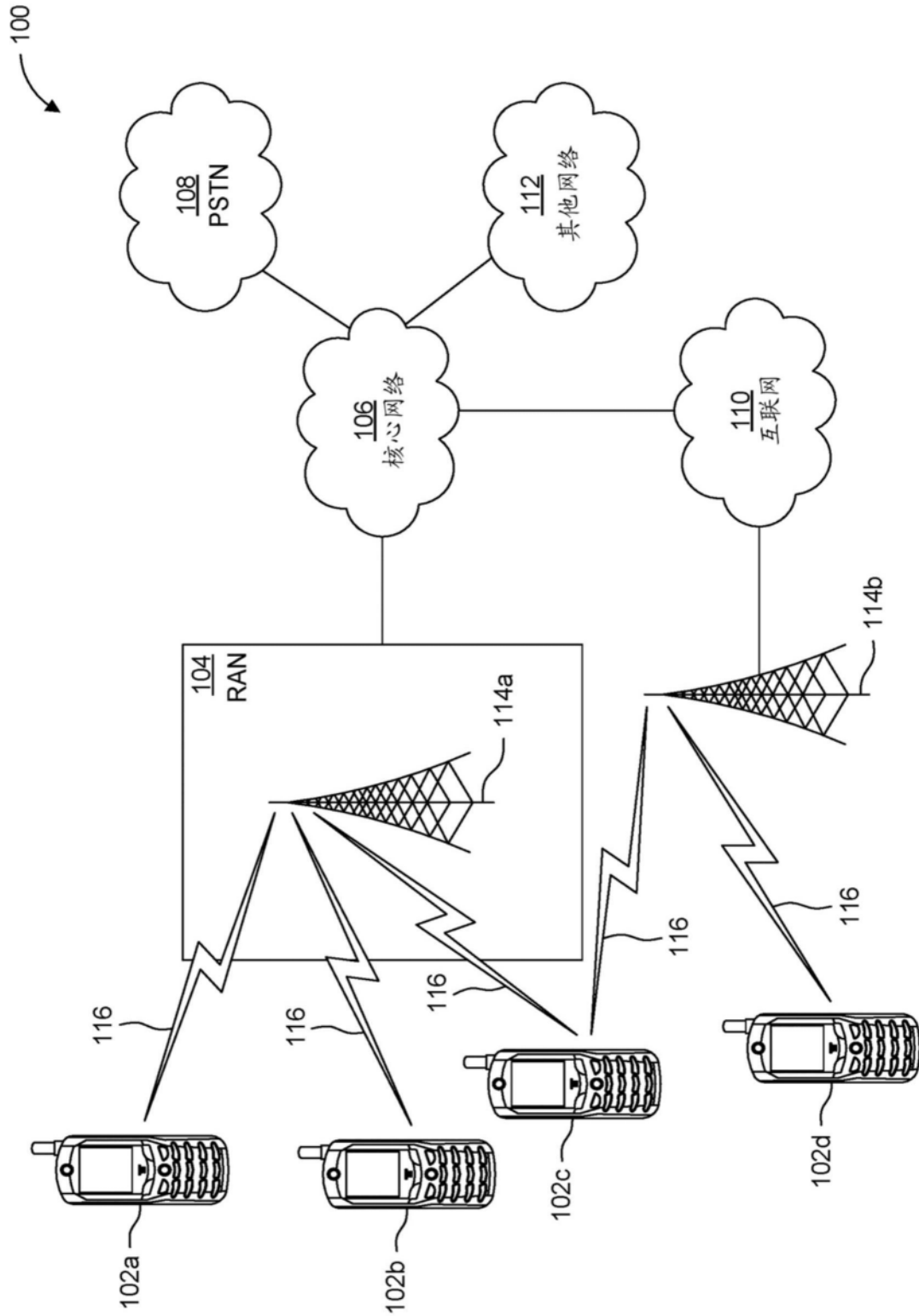


图1A

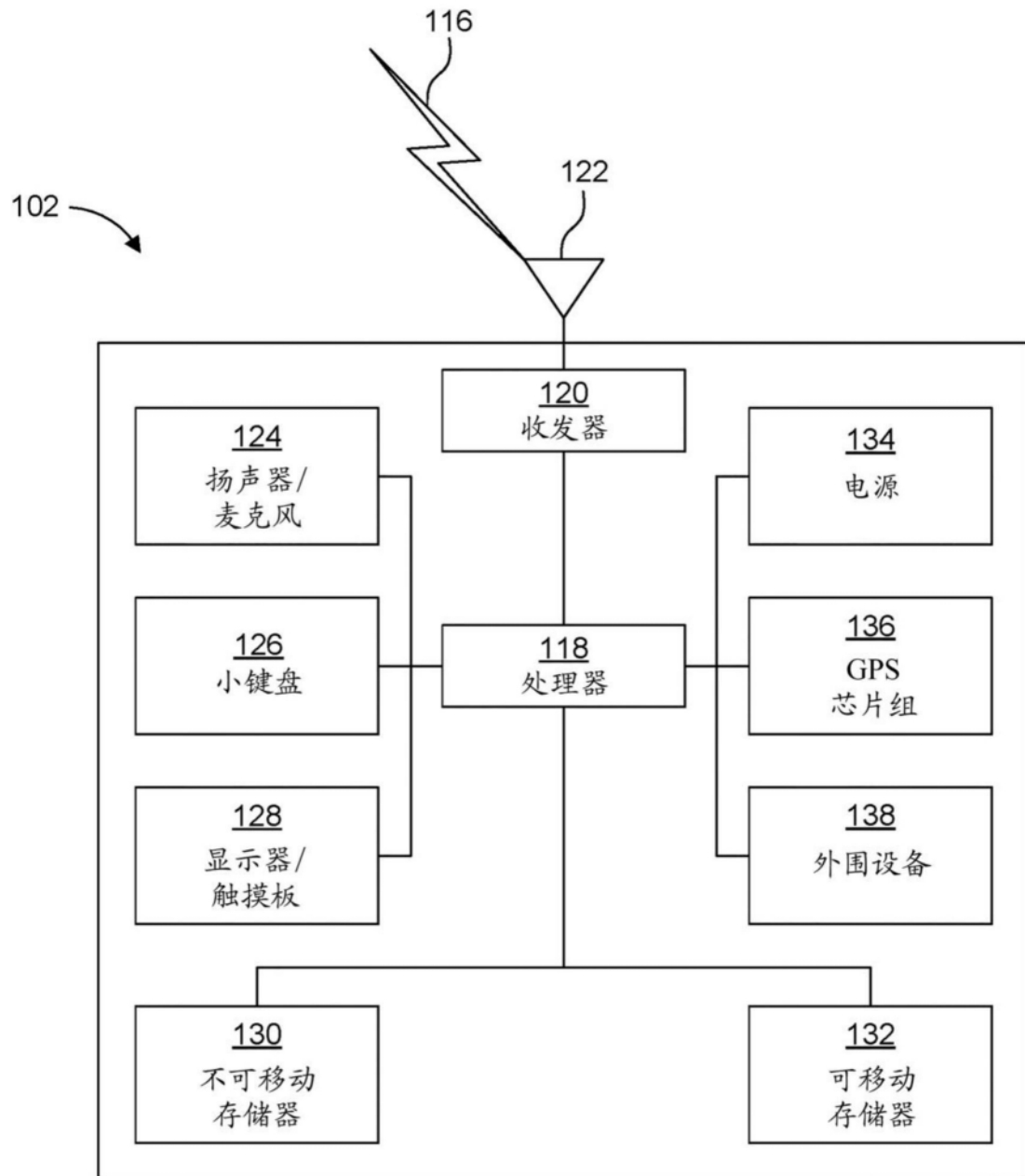


图1B

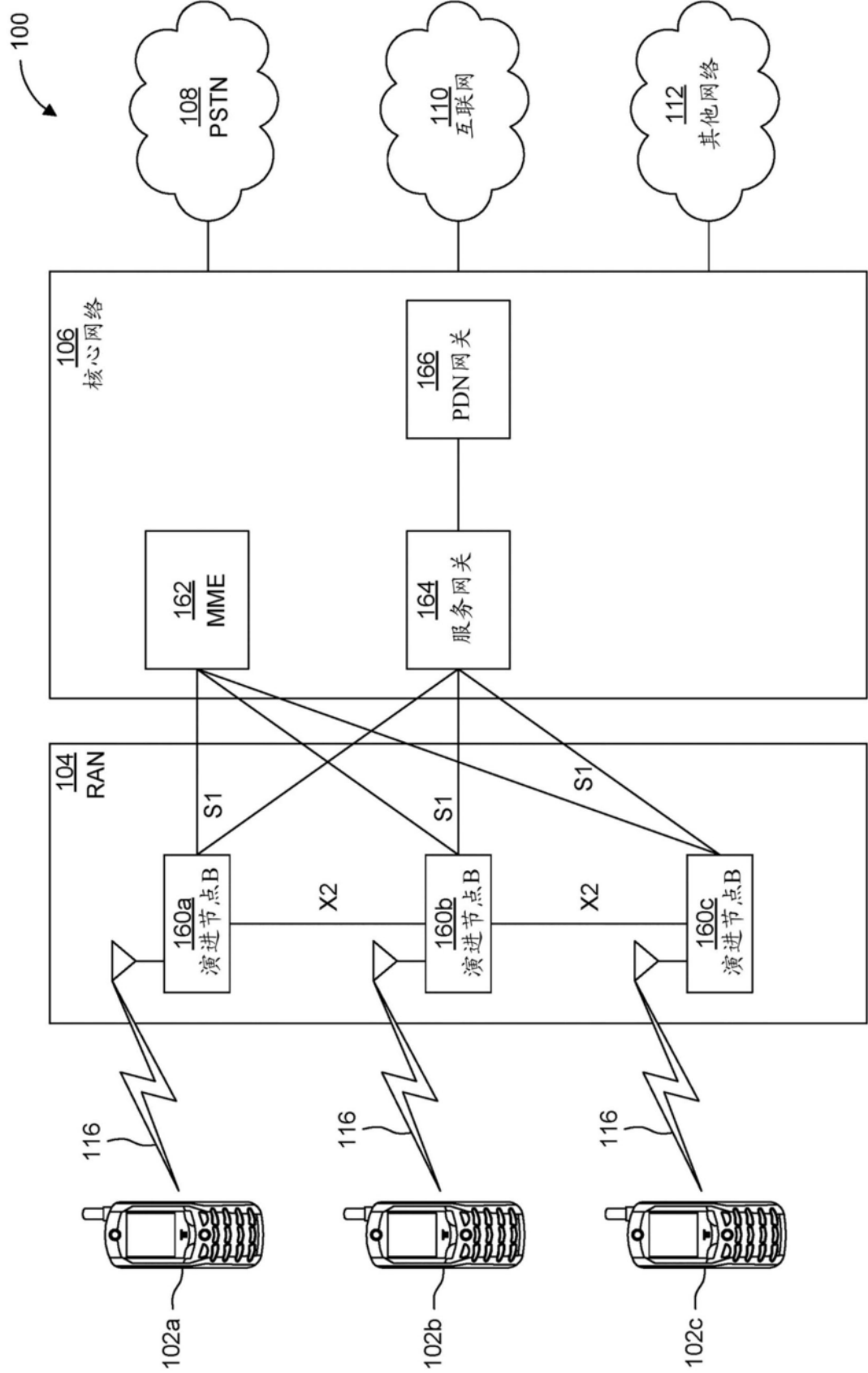


图1C

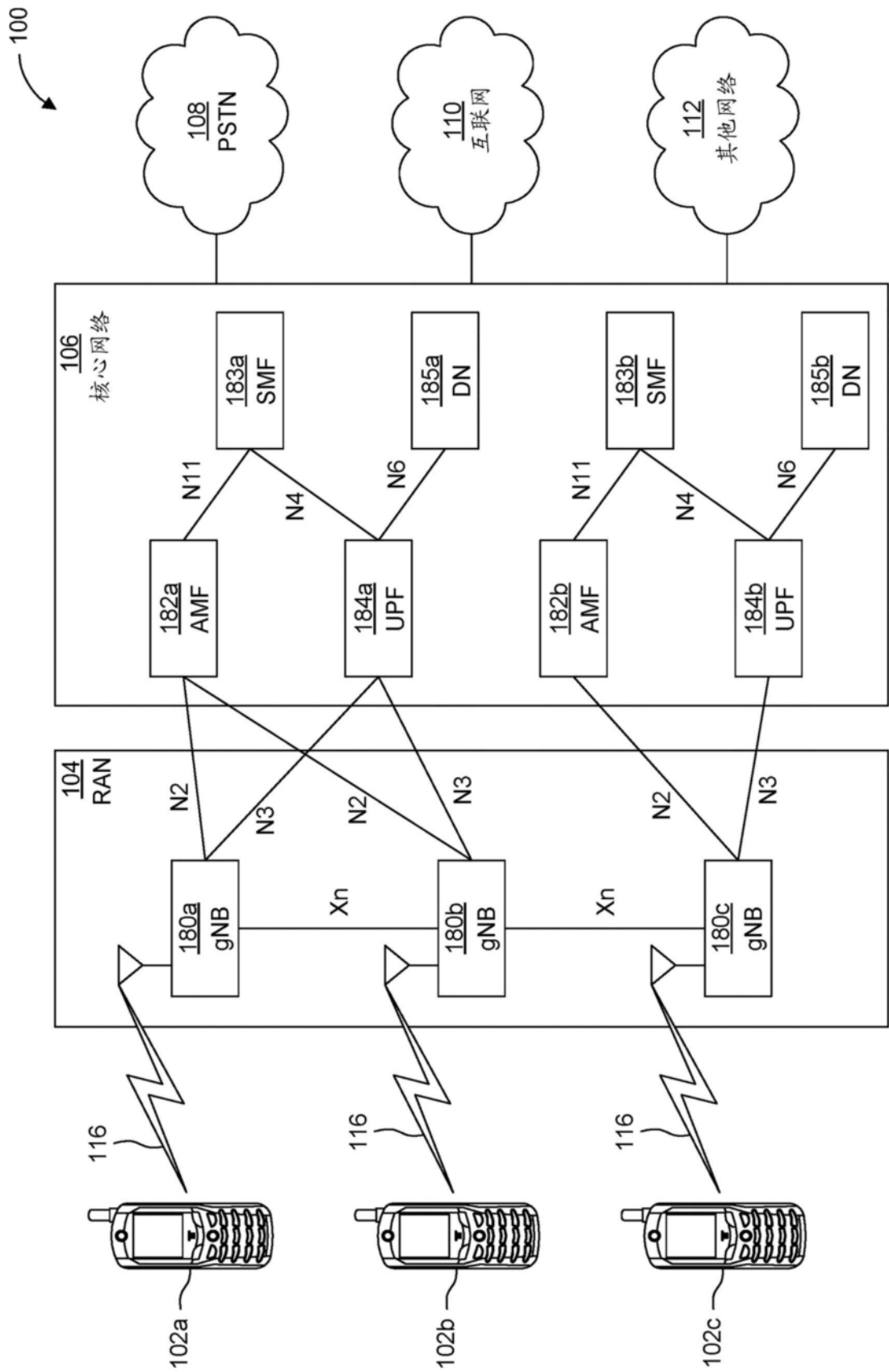


图1D

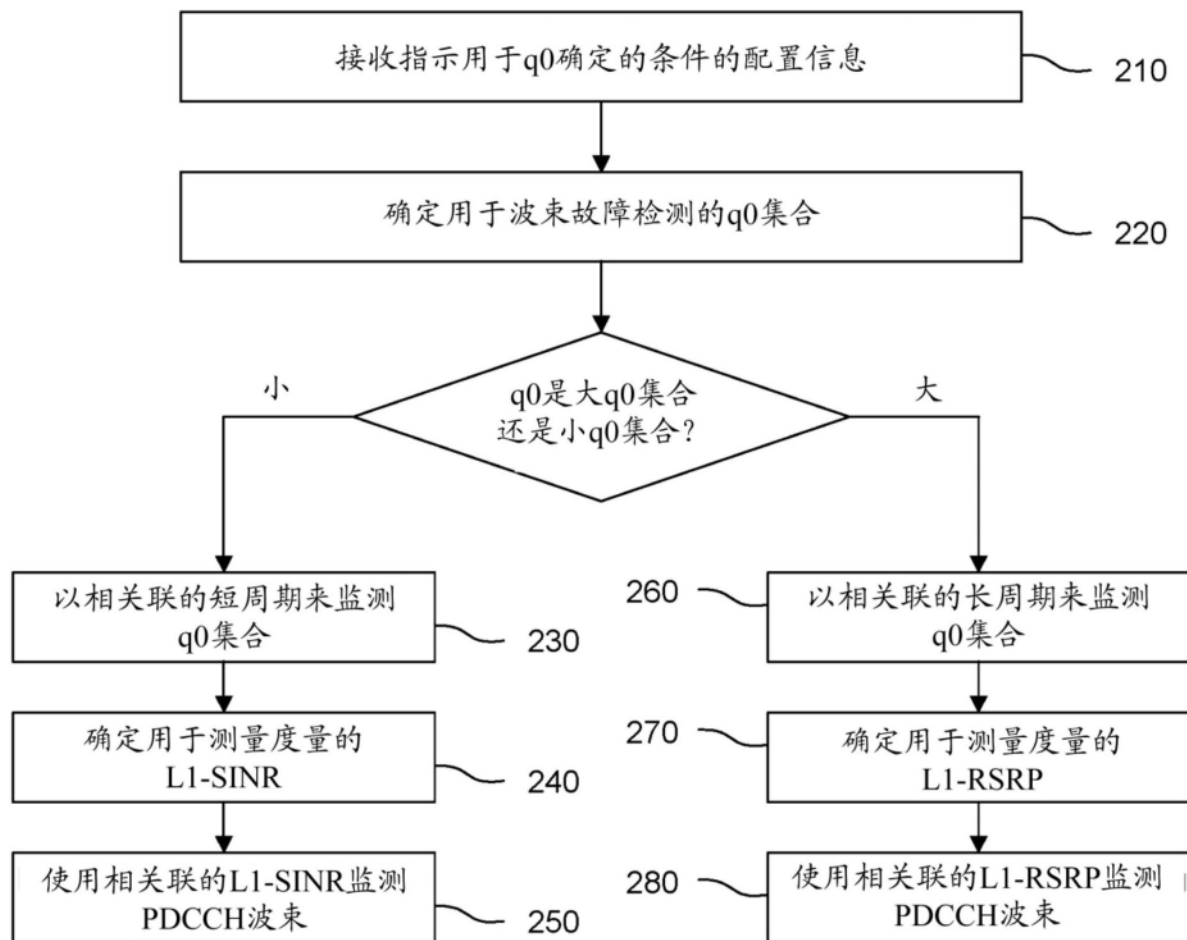


图2

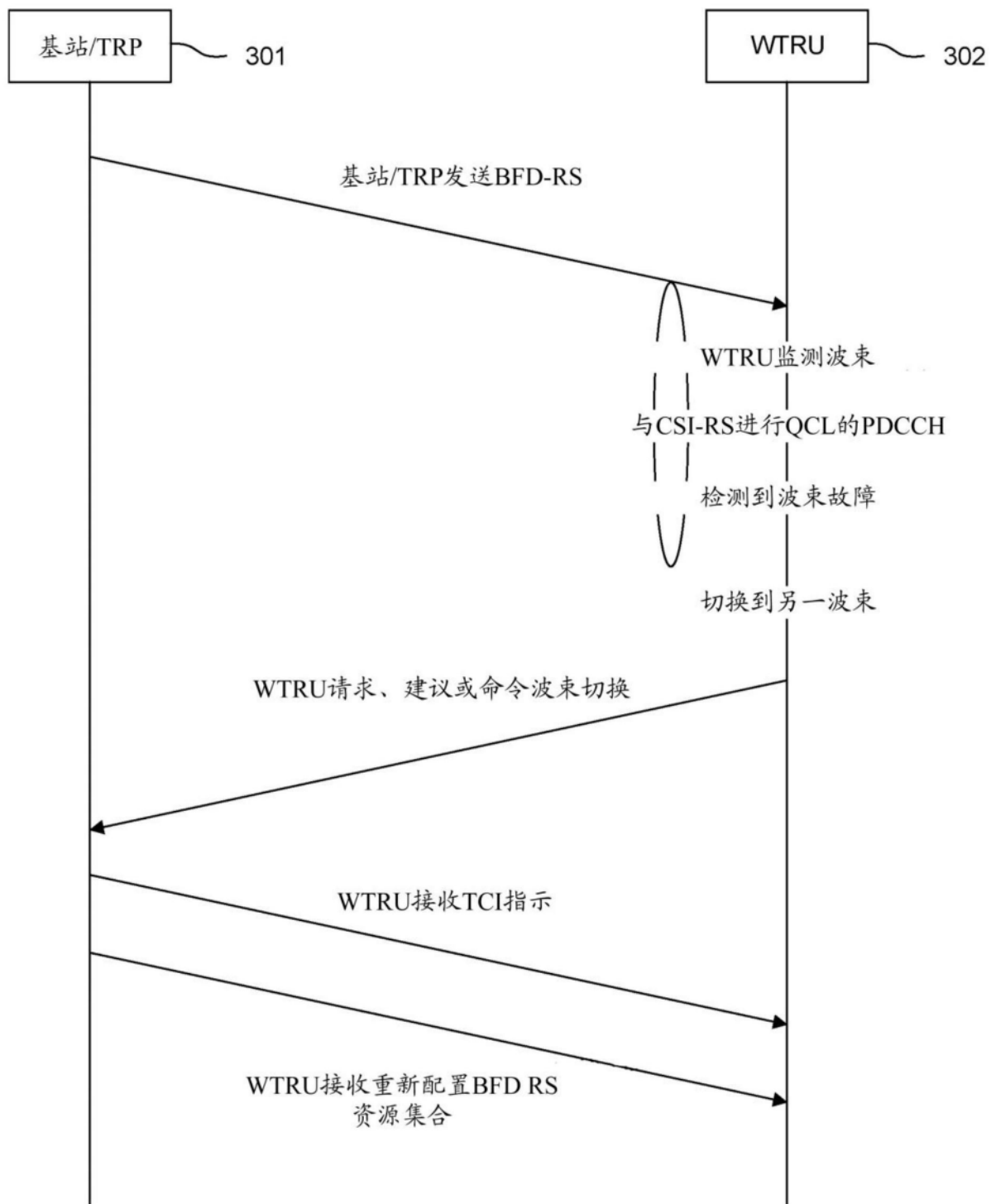


图3

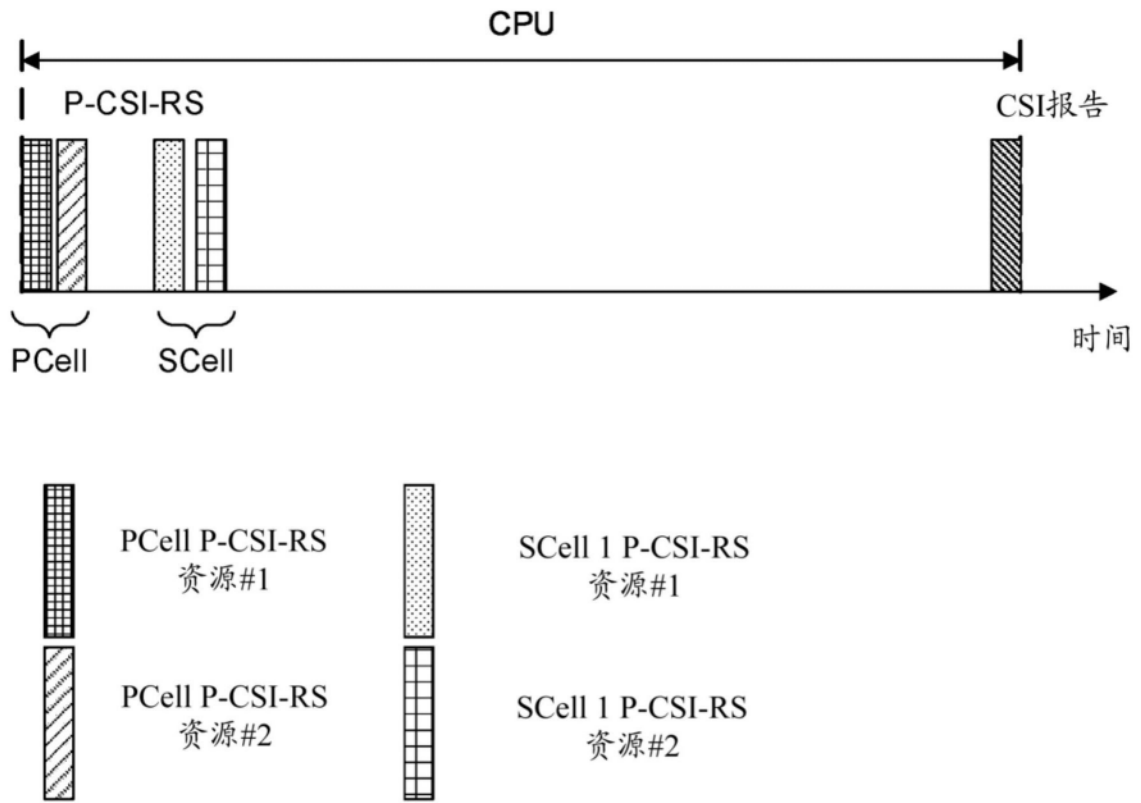


图4

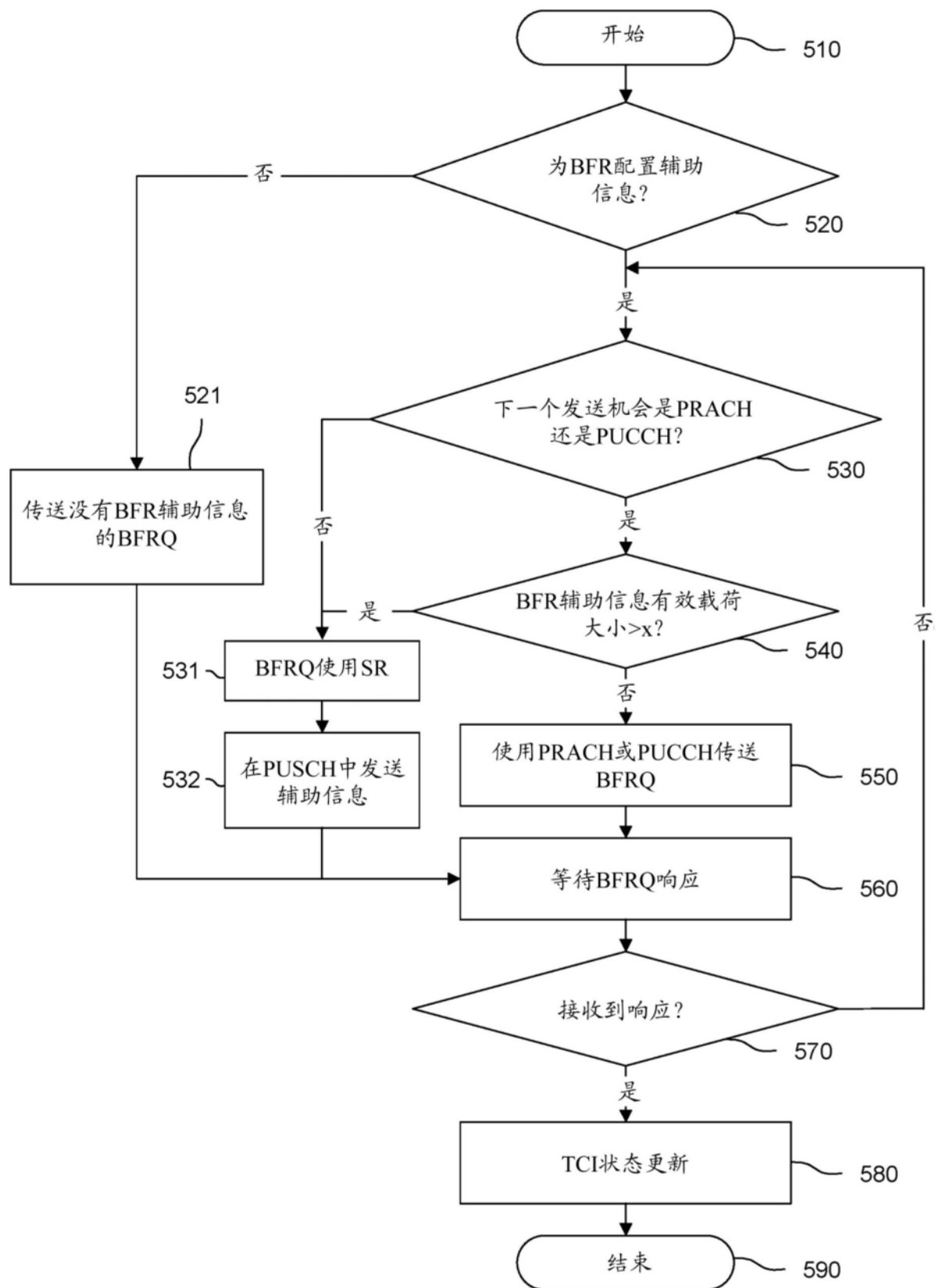


图5

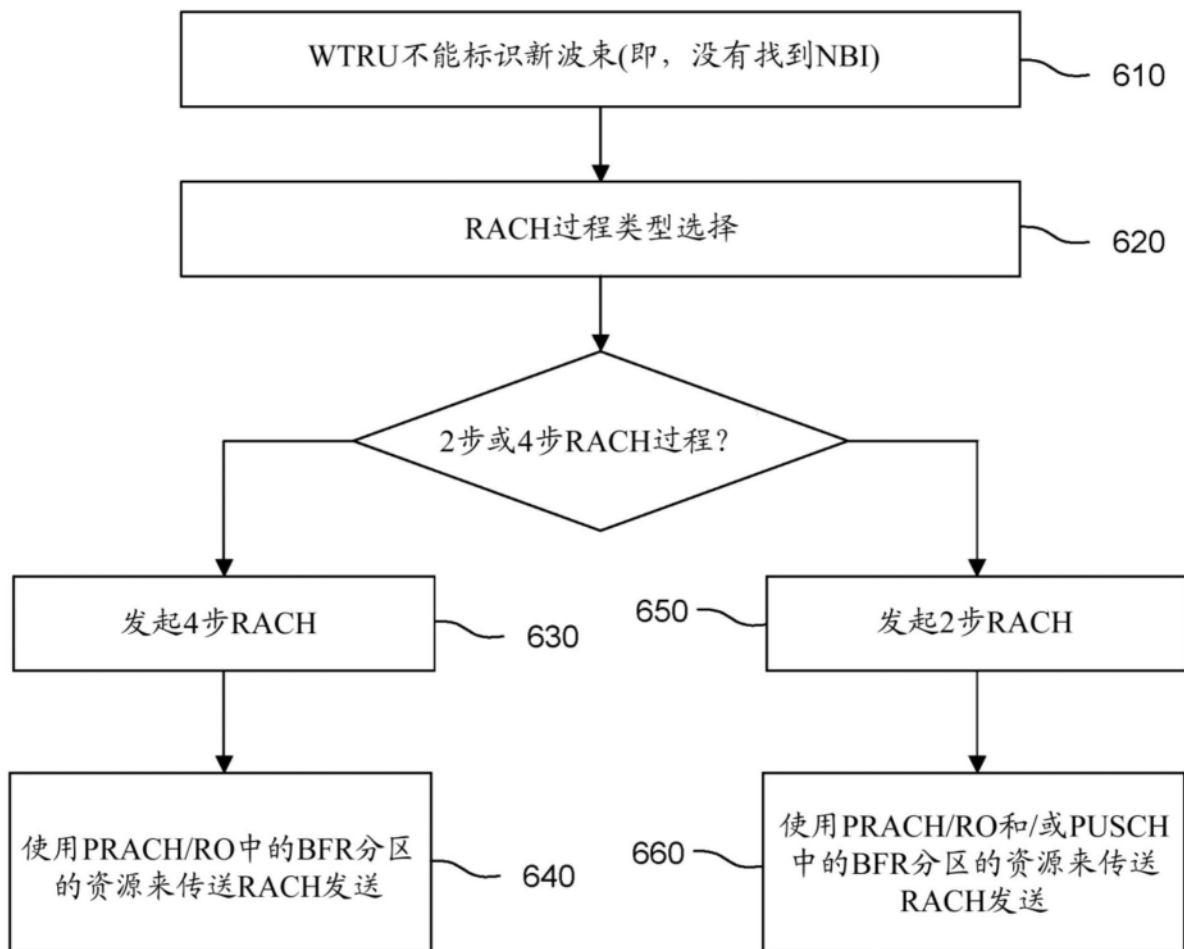


图6

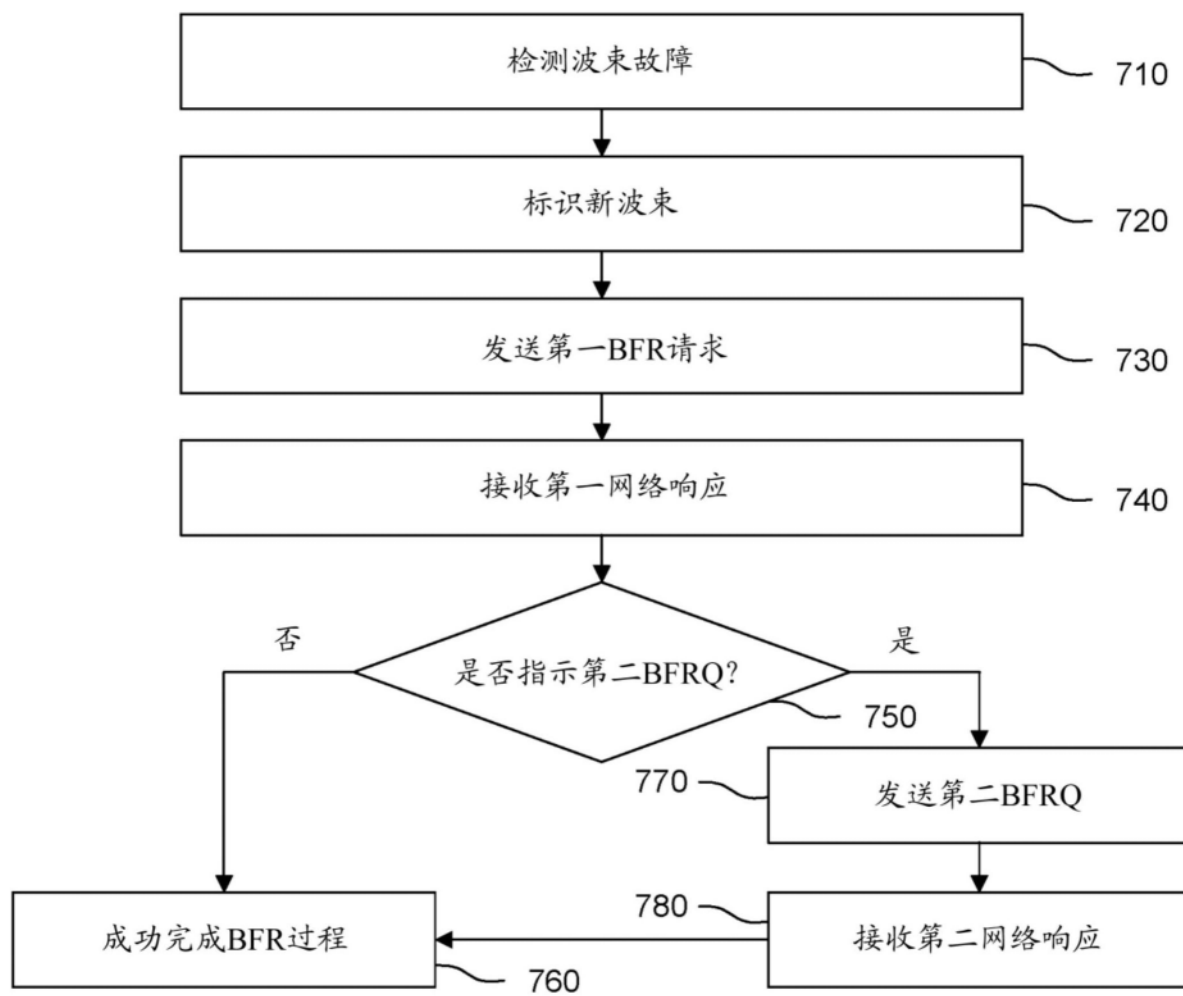


图7

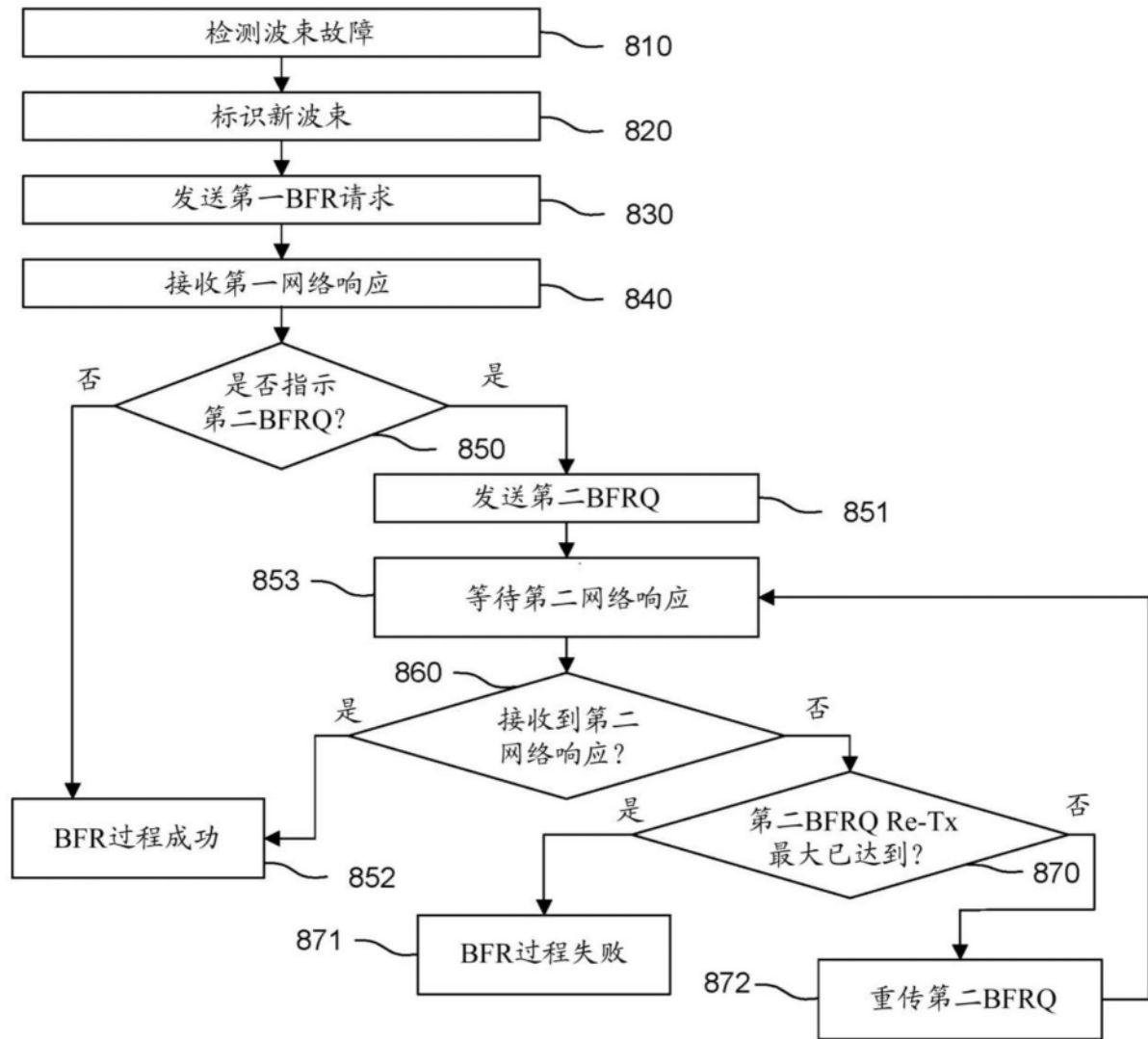


图8

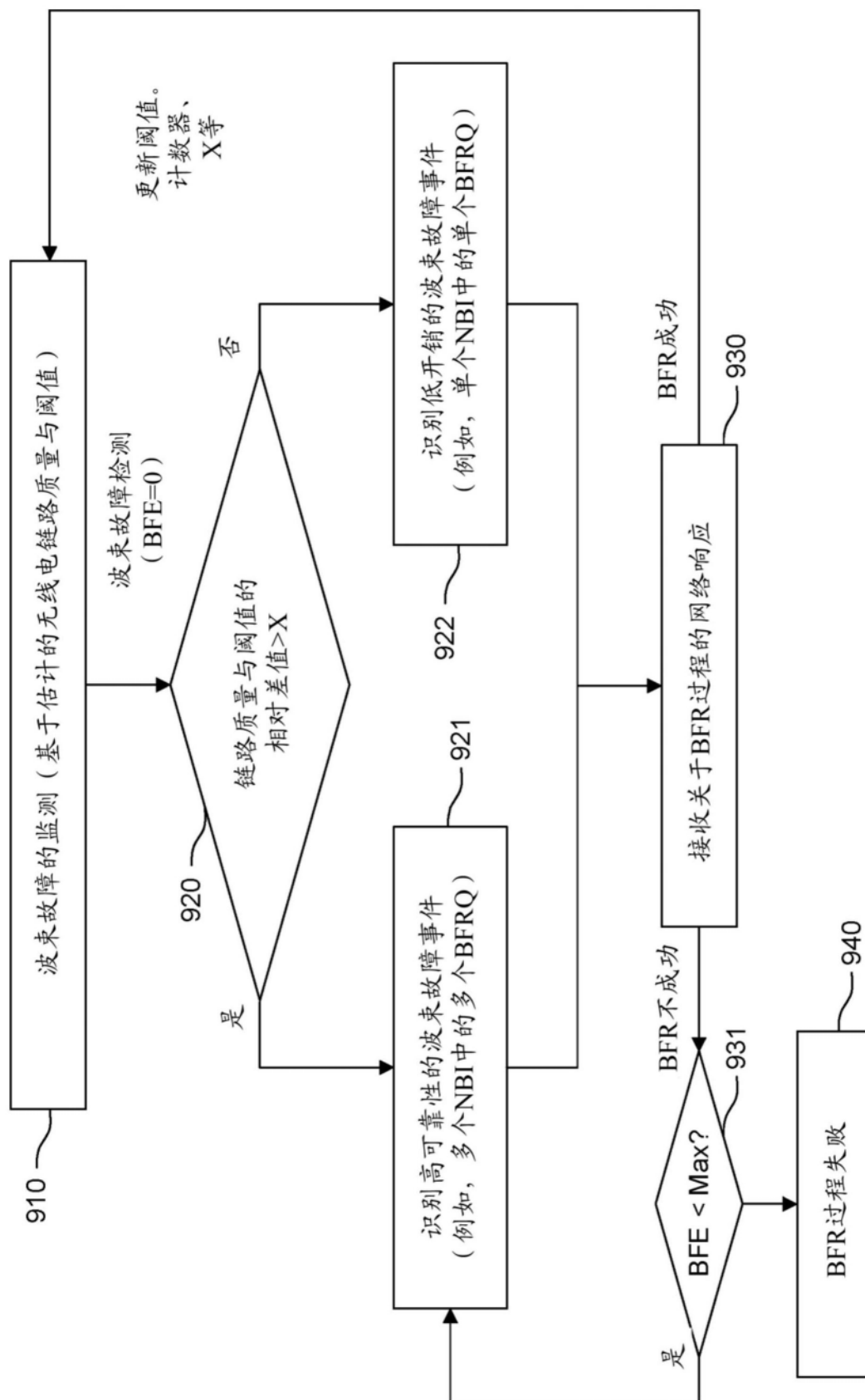


图9

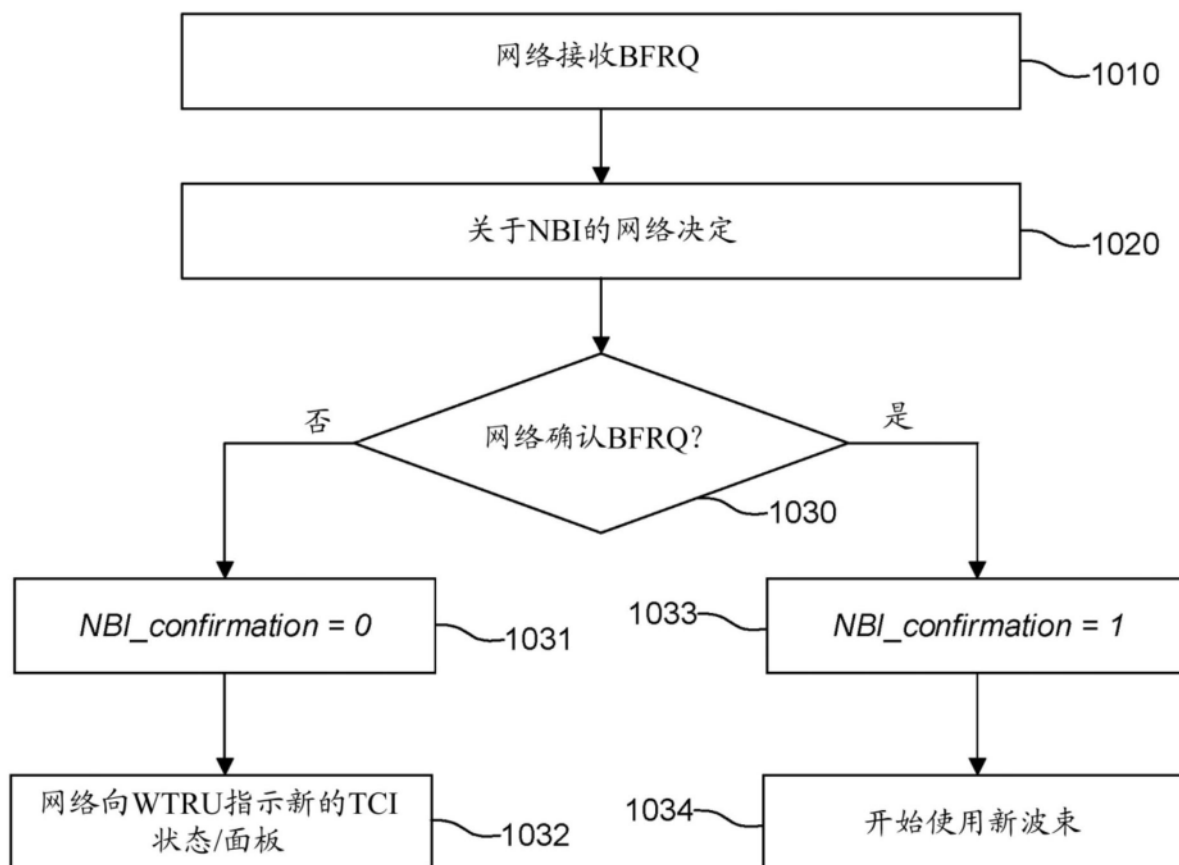


图10

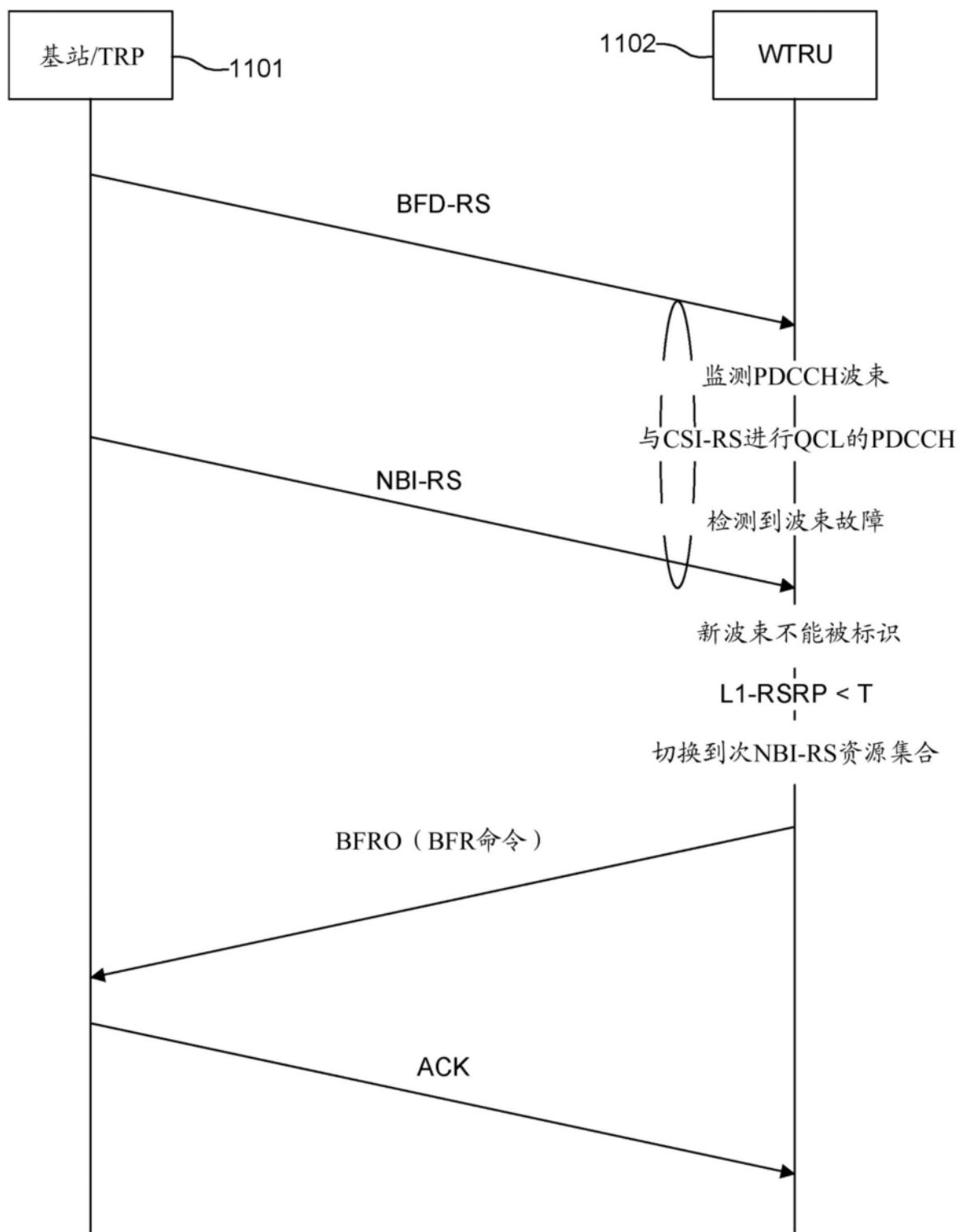


图11

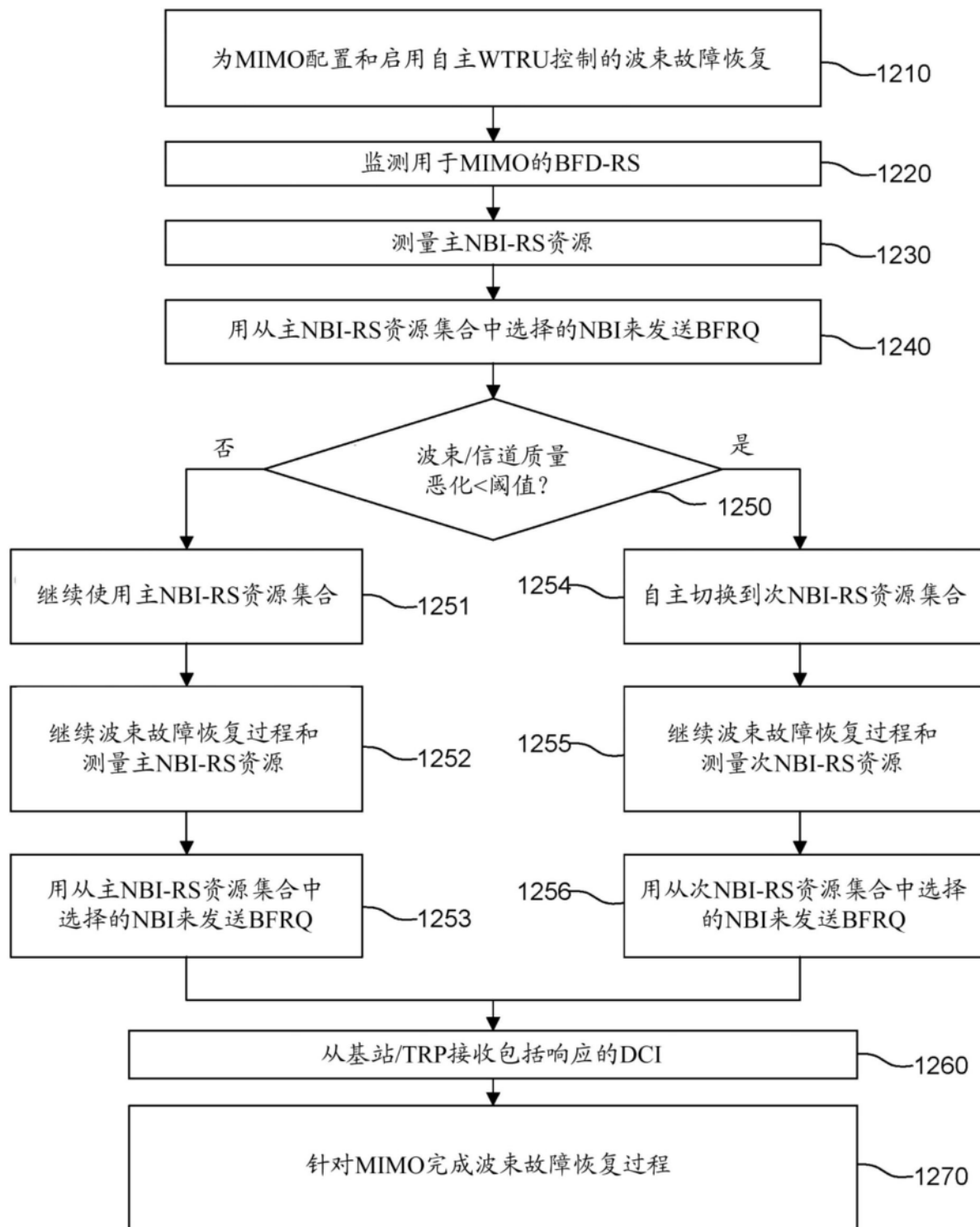


图12

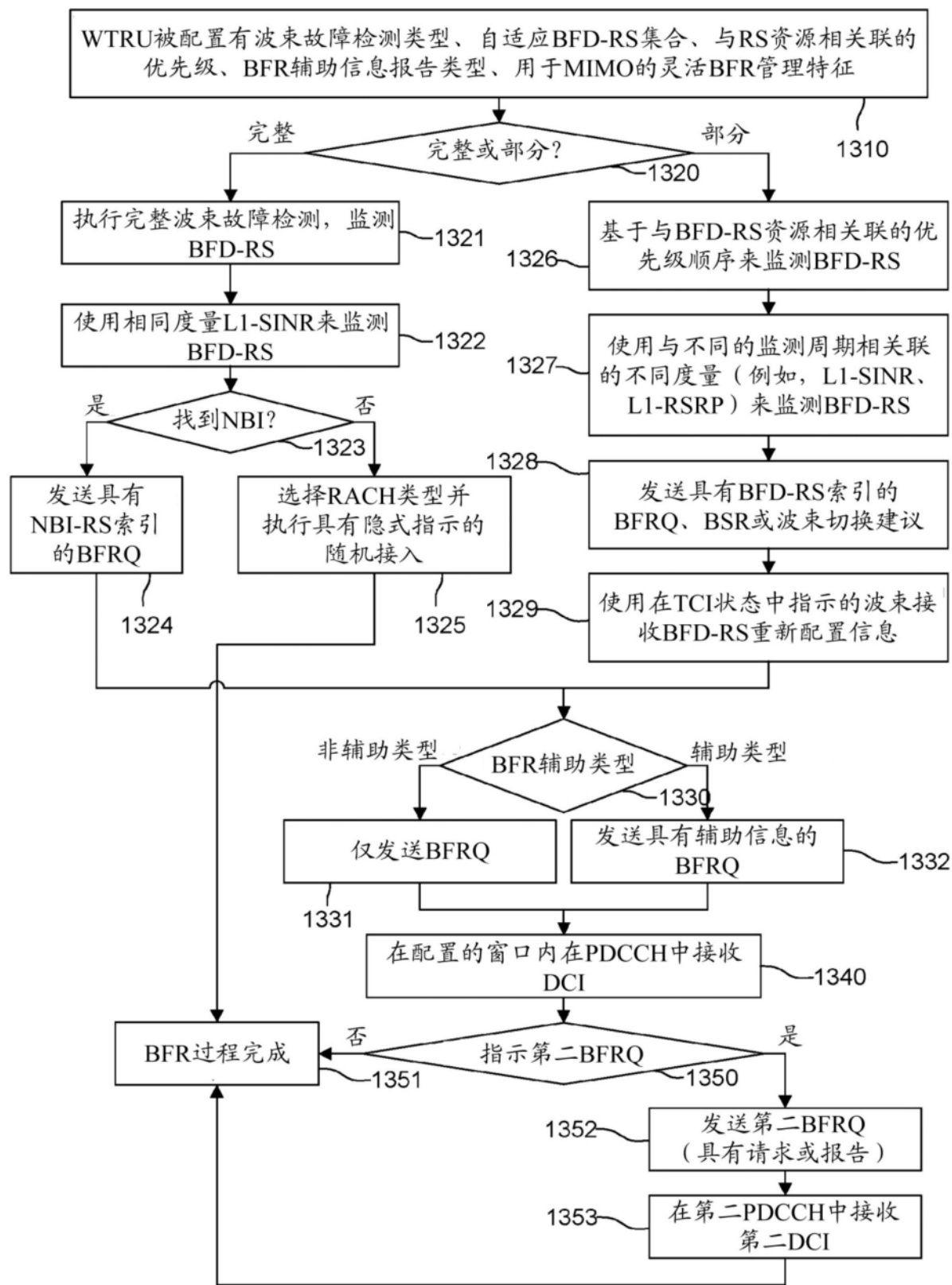


图13