



# (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111345090 B

(45) 授权公告日 2023. 11. 24

(21) 申请号 201880073113.0

(22) 申请日 2018.11.19

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 111345090 A

(43) 申请公布日 2020.06.26

(30) 优先权数据  
62/587,547 2017.11.17 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日  
2020.05.12

(86) PCT国际申请的申请数据  
PCT/KR2018/014231 2018.11.19

(87) PCT国际申请的公布数据  
W02019/098798 KO 2019.05.23

(73) 专利权人 LG电子株式会社  
地址 韩国首尔

(72) 发明人 姜智源 金沂濬

(74) 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司 11127  
专利代理师 段丹辉 刘久亮

(51) Int.Cl.  
H04W 72/04 (2006.01)  
H04L 5/00 (2006.01)  
H04W 24/10 (2006.01)  
H04W 24/02 (2006.01)  
H04W 16/28 (2006.01)

(56) 对比文件  
CN 107079459 A, 2017.08.18  
CN 101779387 A, 2010.07.14  
LG Electronics. Discussion on beam failure recovery. 《3GPP TSG RAN WG1 Meeting 90bis R1-1717942》. 2017,

审查员 左羽

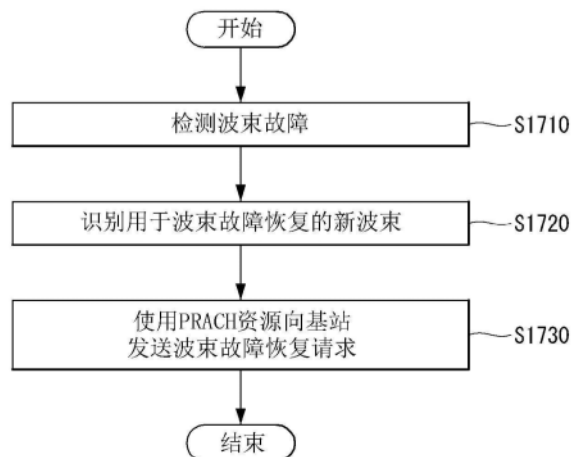
权利要求书2页 说明书37页 附图17页

## (54) 发明名称

在无线通信系统中执行波束故障恢复的方法及其装置

## (57) 摘要

本说明书提供了一种在无线通信系统中执行波束故障恢复的方法。根据本说明书,通过终端执行的波束故障恢复方法包括以下步骤:检测波束故障;识别用于波束故障恢复的新波束;以及通过PRACH资源向基站发送波束故障恢复请求。PRACH资源包括第一PRACH资源和第二PRACH资源。第一PRACH资源和第二PRACH资源与SS块(SSB)关联。如果将SSB识别为新波束,则通过第一PRACH资源发送波束故障恢复请求。如果将信道状态信息-参考信号(CSI-RS)资源识别为新波束,则通过第二PRACH资源发送波束故障恢复请求。



1. 一种由用户设备UE在无线通信系统中执行波束故障恢复的方法,该方法包括以下步骤:

检测波束故障;

识别用于所述波束故障恢复的新波束;以及

使用物理随机接入信道PRACH资源向基站BS发送波束故障恢复请求,

其中,所述PRACH资源包括第一PRACH资源和第二PRACH资源,

其中,所述第一PRACH资源和所述第二PRACH资源与同步信号块SSB关联,

其中,基于所述SSB被识别为所述新波束,基于所述第一PRACH资源来发送所述波束故障恢复请求,

其中,基于信道状态信息-参考信号CSI-RS资源被识别为所述新波束,基于与所述SSB相关联并且不同于所述第一PRACH资源的所述第二PRACH资源来发送所述波束故障恢复请求,并且

其中,基于所述SSB和所述CSI-RS资源二者都被识别为所述新波束,基于与所述SSB相关联并且不同于所述第一PRACH资源的所述第二PRACH资源来发送所述波束故障恢复请求。

2. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述CSI-RS资源与所述SSB在空间上准共址QCL。

3. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述新波束是满足预定条件的至少一个RS。

4. 根据权利要求3所述的方法,其中,当所述SSB和所述CSI-RS资源两者都满足所述预定条件时,将所述CSI-RS资源识别为所述新波束。

5. 一种由基站BS在无线通信系统中执行波束故障恢复的方法,该方法包括以下步骤:

向用户设备UE发送与用于所述波束故障恢复的新波束的识别有关的信息;以及

使用物理随机接入信道PRACH资源从所述UE接收波束故障恢复请求;

其中,所述PRACH资源包括第一PRACH资源和第二PRACH资源,

其中,所述第一PRACH资源和所述第二PRACH资源与同步信号块SSB关联,

其中,基于所述新波束为所述SSB,基于所述第一PRACH资源来接收所述波束故障恢复请求,

其中,基于所述新波束为信道状态信息-参考信号CSI-RS资源,基于与所述SSB相关联并且不同于所述第一PRACH资源的所述第二PRACH资源来接收所述波束故障恢复请求,

其中,基于所述新波束为所述SSB和所述CSI-RS资源二者,基于与所述SSB相关联并且不同于所述第一PRACH资源的所述第二PRACH资源来接收所述波束故障恢复请求。

6. 根据权利要求5所述的方法,其中,所述CSI-RS资源与所述SSB在空间上准共址QCL。

7. 根据权利要求5所述的方法,其中,所述新波束是满足预定条件的至少一个RS。

8. 根据权利要求7所述的方法,其中,当所述SSB和所述CSI-RS资源两者都满足所述预定条件时,所述UE将所述CSI-RS资源识别为所述新波束。

9. 一种在无线通信系统中执行波束故障恢复的用户设备UE,该UE包括:

至少一个收发器,所述至少一个收发器被配置为发送和接收无线电信号;以及

至少一个处理器,所述至少一个处理器在功能上连接到所述至少一个收发器,

其中,所述至少一个处理器被配置为:

检测波束故障;

识别用于所述波束故障恢复的新波束;并且

使用物理随机接入信道PRACH资源向基站发送波束故障恢复请求，  
其中，所述PRACH资源包括第一PRACH资源和第二PRACH资源，  
其中，所述第一PRACH资源和所述第二PRACH资源与同步信号块SSB关联，  
其中，基于所述SSB被识别为所述新波束，基于所述第一PRACH资源来发送所述波束故障恢复请求，

其中，基于信道状态信息-参考信号CSI-RS资源被识别为所述新波束，基于与所述SSB相关联并且不同于所述第一PRACH资源的所述第二PRACH资源来发送所述波束故障恢复请求，并且

其中，基于所述SSB和所述CSI-RS资源二者都被识别为所述新波束，基于与所述SSB相关联并且不同于所述第一PRACH资源的所述第二PRACH资源来发送所述波束故障恢复请求。

10. 根据权利要求9所述的UE，其中，所述CSI-RS资源与所述SSB在空间上准共址QCL。

11. 根据权利要求9所述的UE，其中，所述新波束是满足预定条件的至少一个RS。

12. 根据权利要求11所述的UE，其中，当所述SSB和所述CSI-RS资源两者都满足所述预定条件时，将所述CSI-RS资源识别为所述新波束。

## 在无线通信系统中执行波束故障恢复的方法及其装置

### 技术领域

[0001] 本公开涉及无线通信系统,并且更具体地,涉及一种执行波束故障恢复的方法和支持该方法的装置。

### 背景技术

[0002] 已经大体上开发出在保障用户移动性的同时提供语音服务的移动通信系统。这种移动通信系统已逐渐将其覆盖范围从语音服务扩展到数据服务直至高速数据服务。然而,由于当前移动通信系统遭受资源短缺并且用户需要甚至更高速的服务,因此需要开发更先进的移动通信系统。

[0003] 对下一代移动通信系统的需要可以包括支持巨量数据业务、每个用户的传送速率的显著增加、对数目显著增加的连接装置的适应、非常低的端到端延时和高能量效率。为此,已经研究了诸如小区增强、双连接性、大规模多输入多输出(MIMO)、带内全双工、非正交多址(NOMA)、支持超宽频带和装置联网这样的各种技术。

### 发明内容

[0004] 技术问题

[0005] 本公开提供了能够通过将两个PRACH资源与SS块(SSB)关联来解决针对新波束的歧义的方法。

[0006] 本公开还提供了能够在SSB和信道状态信息-参考信号(CSI-RS)两者均具有等于或大于阈值的质量时通过配置优先级来提高波束使用效率的方法。

[0007] 本公开的技术目的不限于以上提到的技术目的,并且对于本领域的普通技术人员而言,以上未提到的其它技术目的将根据下面的描述而变得显而易见。

[0008] 技术方案

[0009] 一方面,提供了一种由用户设备在无线通信系统中执行波束故障恢复的方法。该方法包括以下步骤:检测波束故障;识别用于波束故障恢复的新波束;以及使用PRACH资源向基站发送波束故障恢复请求,其中,PRACH资源包括第一PRACH资源和第二PRACH资源,其中,第一PRACH资源和第二PRACH资源与SS块(SSB)关联,其中,当SSB被识别为新波束时,使用第一PRACH资源来发送波束故障恢复请求,其中,当信道状态信息-参考信号(CS-RS)资源被识别为新波束时,使用第二PRACH资源来发送波束故障恢复请求。

[0010] CSI-RS资源与SSB在空间上准共址(QCL)。

[0011] 新波束是满足预定条件的至少一个RS。

[0012] 当SSB和CSI-RS资源两者都满足预定条件时,CSI-RS资源被识别为新波束。

[0013] 另一方面,提供一种由基站在无线通信系统中执行波束故障恢复的方法,该方法包括以下步骤:将与用于波束故障恢复的新波束识别有关的信息发送到用户设备(UE),以及使用PRACH资源从UE接收波束故障恢复请求,其中PRACH资源包括第一PRACH资源和第二PRACH资源,其中,第一PRACH资源和第二PRACH资源与SS块(SSB)关联,其中,当新波束是SSB

时,波束故障恢复请求使用第一PRACH资源,其中,当新波束是信道状态信息-参考信号(CSI-RS)资源时,波束故障恢复请求使用第二PRACH资源。

[0014] CSI-RS资源与SSB在空间上准共址(QCL)。

[0015] 新波束是满足预定条件的至少一个RS。

[0016] 当SSB和CSI-RS资源两者都满足预定条件时,UE将CSI-RS资源识别为新波束。

[0017] 另一方面,提供了一种在无线通信系统中执行波束故障恢复的用户设备(UE),该UE包括:被配置为发送和接收无线电信号的射频(RF)模块,以及在功能上与RF模块连接的处理器,其中,处理器被配置为:检测波束故障,识别用于波束故障恢复的新波束,并且使用PRACH资源向基站发送波束故障恢复请求,其中,PRACH资源包括第一PRACH资源和第二PRACH资源,其中,第一PRACH资源和第二PRACH资源与SS块(SSB)关联,其中,当SSB被识别为新波束时,发送波束故障恢复请求,其中,当参考信号(RS)资源被识别为新波束时,使用第二PRACH资源来发送波束故障恢复请求。

[0018] CSI-RS资源与SSB在空间上准共址(QCL)。

[0019] 新波束是满足预定条件的至少一个RS。

[0020] 当SSB和CSI-RS资源两者都满足预定条件时,CSI-RS资源被识别为新波束。

[0021] 有益效果

[0022] 本公开可以通过将两个PRACH资源与SS块(SSB)关联来解决针对新波束的歧义的问题。

[0023] 本公开还可以在SSB和信道状态信息-参考信号(CSI-RS)两者均具有等于或大于阈值的质量时,通过配置优先级来提高波束使用效率。

[0024] 本公开中能够获得的优点不限于以上提到的效果,并且本领域技术人员将根据以下描述清楚地理解其它未提到的优点。

## 附图说明

[0025] 为了帮助理解本公开,被包括作为具体实施方式的一部分的附图提供了本发明的实施方式并且与具体实施方式一起描述本公开的技术特征。

[0026] 图1例示了可应用本公开中所描述的方法的NR的总体系统结构的示例。

[0027] 图2例示了可应用本公开中所描述的方法的无线通信系统中的上行链路帧与下行链路帧之间的关系。

[0028] 图3例示了可应用本公开中所描述的方法的无线通信系统中支持的资源网格的示例。

[0029] 图4例示了可应用本公开中所描述的方法的每个天线端口的资源网格和参数集的示例。

[0030] 图5例示了由模拟波束成形器和RF链构成的发送器的框图的示例。

[0031] 图6例示了由数字波束成形器和RF链构成的发送器的框图的示例。

[0032] 图7例示了模拟波束扫描方案的示例。

[0033] 图8例示了PUSCH CSI报告模式的示例。

[0034] 图9例示了PUSCH CSI报告模式的示例。

[0035] 图10例示了取决于是否存在替代波束的网络操作的示例。

- [0036] 图11例示了波束相关配置方法的示例。
- [0037] 图12是例示了执行波束恢复的方法的示例的流程图。
- [0038] 图13是例示了UE执行波束恢复的操作的示例的流程图。
- [0039] 图14是例示了UE执行波束恢复的操作的另一示例的流程图。
- [0040] 图15是例示了波束故障恢复过程的示例的流程图。
- [0041] 图16例示了可应用本公开中所描述的方法的CSI-RS和SS块的空间覆盖范围的示例。
- [0042] 图17是例示了UE进行本公开中所描述的波束故障恢复的操作方法的示例的流程图。
- [0043] 图18是例示了基站进行本说明书所提出的波束故障恢复的操作方法的示例的流程图。
- [0044] 图19例示了根据本公开的实施方式的无线通信装置的框图。
- [0045] 图20例示了根据本公开的实施方式的通信装置的框配置图。
- [0046] 图21例示了可应用本公开中所描述的方法的无线通信装置的RF模块的示例。
- [0047] 图22例示了可应用本公开中所描述的方法的无线通信装置的RF模块的另一示例。

### 具体实施方式

[0048] 参照附图更详细地描述本公开的一些实施方式。将连同附图一起公开的详细描述旨在描述本公开的一些示例性实施方式，而不旨在描述本公开的唯一实施方式。以下详细描述包括更多细节，以便提供对本公开的完全理解。然而，本领域技术人员应该理解，本公开可以在没有这些细节的情况下实现。

[0049] 在一些情况下，为了避免本公开的概念模糊，省略了已知结构和装置，或者可以基于各结构和装置的核心功能以框图形式示出已知结构和装置。

[0050] 在本公开中，基站在基站直接与终端通信的网络中具有终端节点的含义。在本文中，被描述为由基站执行的特定操作视情形而定可由基站的上层节点执行。也就是说，显而易见的是，在由包括基站的多个网络节点构成的网络中，为了与终端通信而执行的各种操作可由基站或者基站以外的其它网络节点来执行。基站(BS)可以被诸如固定站、节点B、eNB(演进节点B)、基站收发系统(BTS)或接入点(AP)之类的另一术语代替。另外，终端可以是固定的或可以具有移动性，并且可以被诸如用户设备(UE)、移动站(MS)、用户终端(UT)、移动订户站(MSS)、订户站(SS)、高级移动站(AMS)、无线终端(WT)、机器类型通信(MTC)装置、机器到机器(M2M)装置或者设备到设备(D2D)装置这样的另一术语代替。

[0051] 下文中，下行链路(DL)意指从基站到UE的通信，而上行链路(UL)意指从UE到基站的通信。在DL中，发送器可以是基站的部件，而接收器可以是UE的部件。在UL中，发送器可以是UE的部件，而接收器可以是基站的部件。

[0052] 提供以下描述中所使用的特定术语以帮助理解本公开，并且在不脱离本公开的技术精神的情况下，可以以各种形式改变这些特定术语的使用。

[0053] 以下技术可以用于诸如码分多址(CDMA)、频分多址(FDMA)、时分多址(TDMA)、正交频分多址(OFDMA)、单载波频分多址(SC-FDMA)以及非正交多址(NOMA)这样的各种无线通信系统。CDMA可以使用诸如通用陆地无线电接入(UTRA)或者CDMA2000这样的无线电技术来实

现。TDMA可以使用诸如全球移动通信 (GSM) /通用分组无线电服务 (GPRS) /用于GSM演进的增强数据率 (EDGE) 这样的无线电技术来实现。OFDMA可以使用诸如电气和电子工程师协会 (IEEE) 802.11 (Wi-Fi)、IEEE 802.16 (WiMAX)、IEEE 802.20或者演进型UTRA (E-UTRA) 这样的无线电技术来实现。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) 是使用演进型UMTS陆地无线电接入 (E-UTRA) 的演进型UMTS (E-UMTS) 的一部分, 并且3GPP LTE在下行链路中采用OFDMA而在上行链路中采用SC-FDMA。高级LTE (LTE-A) 是3GPP LTE的演进。

[0054] 5G新无线电 (NR) 系统基于使用场景定义了增强型移动宽带 (eMBB)、大型机器类型通信 (mMTC)、超可靠和低延时通信 (URLLC) 以及车辆对一切 (V2X)。

[0055] 取决于NR系统和LTE系统之间的共存, 5G NR标准分为独立 (SA) 和非独立 (NSA) 组网模式。

[0056] 5G NR系统支持各种子载波间隔, 并在下行链路中支持CP-OFDM, 而在上行链路中支持CP-OFDM和DFT-s-OFDM (SC-OFDM)。

[0057] 本公开的实施方式可以由作为无线电接入系统的IEEE 802、3GPP和3GPP2中的至少一个中公开的标准文献支持。也就是说, 本公开的没有被描述为清楚地表明本公开的技术精神的实施方式中的步骤或者部分可以由这些标准文献支持。此外, 本公开中所公开的所有术语都可以通过标准文献来描述。

[0058] 为了使说明书更清楚, 主要描述了3GPP LTE/LTE-A/NR (新无线电), 但是本公开的技术特征不限于此。

[0059] 术语的限定

[0060] eLTE eNB: eLTE eNB是支持EPC和NGC连接的eNB的演进。

[0061] gNB: 除了与NGC的连接之外还用于支持NR的节点。

[0062] 新RAN: 支持NR或E-UTRA或者与NGC交互的无线电接入网络。

[0063] 网络切片: 网络切片是由运营商限定的网络, 旨在提供针对需要特定要求连同终端间范围的特定市场场景优化的解决方案。

[0064] 网络功能: 网络功能是具有明确限定的外部接口和明确限定的功能操作的网络基础设施中的逻辑节点。

[0065] NG-C: 用于新RAN和NGC之间的NG2参考点的控制平面接口。

[0066] NG-U: 用于新RAN和NGC之间的NG3参考点的用户平面接口。

[0067] 非独立NR: gNB需要LTE eNB作为锚点以与EPC进行控制平面连接或者需要eLTE eNB作为锚点以与NGC进行控制平面连接的部署配置。

[0068] 非独立E-UTRA: eLTE eNB需要gNB作为锚点以与NGC进行控制平面连接的部署配置。

[0069] 用户平面网关: NG-U接口的终点。

[0070] 一般系统

[0071] 图1例示了可应用本公开中所描述的方法的新无线电 (NR) 的总体系统结构的示例。

[0072] 参照图1, NG-RAN由提供用于UE (用户设备) 的控制平面 (RRC) 协议终端和NG-RAN用户平面 (新AS子层/PDCP/RLC/MAC/PHY) 的gNB构成。

[0073] gNB经由Xn接口彼此连接。

[0074] gNB还经由NG接口连接到NGC。

[0075] 更具体地, gNB经由N2接口连接到接入和移动性管理功能 (AMF) 并且经由N3接口连接到用户平面功能 (UPF)。

[0076] 新RAT (NR) 参数集 (Numerology) 和帧结构

[0077] 在NR系统中, 能支持多个参数集。参数集可以通过子载波间隔和CP (循环前缀) 开销来限定。可以通过将基本子载波间隔缩放为整数N (或 $\mu$ ) 来导出多个子载波间隔之间的间隔。另外, 尽管假定非常小的子载波间隔不被用于非常高的子载波频率, 但是可以独立于频带来选择将使用的参数集。

[0078] 另外, 在NR系统中, 能支持依据多个参数集的各种帧结构。

[0079] 下文中, 将描述可以在NR系统中考虑的正交频分复用 (OFDM) 参数集和帧结构。

[0080] NR系统中所支持的多个OFDM参数集可以如表1中进行限定。

[0081] [表1]

[0082]

$\mu$	$\Delta f = 2^\mu \cdot 15$ [kHz]	循环前缀
0	15	正常
1	30	正常
2	60	正常、扩展
3	120	正常
4	240	正常
5	480	正常

[0083] 关于NR系统中的帧结构, 时域中各个字段的大小被表示为 $T_s = 1 / (\Delta f_{\max} \cdot N_f)$ 的时间单元的倍数。在这种情况下,  $\Delta f_{\max} = 480 \cdot 10^3$ 且 $N_f = 4096$ 。DL和UL发送被配置为具有 $T_f = (\Delta f_{\max} N_f / 100) \cdot T_s = 10\text{ms}$ 部分的无线电帧。无线电帧由十个子帧构成, 每个子帧都具有部分 $T_{sf} = (\Delta f_{\max} N_f / 1000) \cdot T_s = 1\text{ms}$ 。在这种情况下, 可以存在一组UL帧和一组DL帧。

[0084] 图2例示了可应用本公开中所描述的方法的无线通信系统中的UL帧与DL帧之间的关系。

[0085] 如图2中例示的, 需要在用户设备 (UE) 中的对应DL帧开始之前的 $T_{TA} = N_{TA} T_s$ 处发送来自UE的UE帧号i。

[0086] 关于参数集 $\mu$ , 按子帧中的递增顺序 $n_s^\mu \in \{0, \dots, N_{\text{subframe}}^{\text{slots}, \mu} - 1\}$ 并且按无线电帧中的递增顺序 $n_{s,f}^\mu \in \{0, \dots, N_{\text{frame}}^{\text{slots}, \mu} - 1\}$ 将时隙编号。一个时隙由 $N_{\text{symb}}^\mu$ 个连续OFDM符号构成, 并且 $N_{\text{symb}}^\mu$ 是根据使用的参数集和时隙配置来确定的。子帧中的时隙 $n_s^\mu$ 的开始暂时与同一子帧中的OFDM符号 $n_s^\mu N_{\text{symb}}^\mu$ 的开始对准。

[0087] 并非所有UE都能够同时发送和接收, 并且这意指, 并非DL时隙或UL时隙中的所有OFDM符号都是可供使用的。

[0088] 表2示出针对参数集 $\mu$ 中的正常CP的各时隙的OFDM符号的数目, 并且表3示出针对参数集 $\mu$ 中的扩展CP的各时隙的OFDM符号的数目。

[0089] [表2]

$\mu$	时隙配置					
	0			1		
	$N_{\text{ymb}}^{\mu}$	$N_{\text{frame}}^{\text{slots},\mu}$	$N_{\text{subframe}}^{\text{slots},\mu}$	$N_{\text{ymb}}^{\mu}$	$N_{\text{frame}}^{\text{slots},\mu}$	$N_{\text{subframe}}^{\text{slots},\mu}$
0	14	10	1	7	20	2
1	14	20	2	7	40	4
2	14	40	4	7	80	8
3	14	80	8	-	-	-
4	14	160	16	-	-	-
5	14	320	32	-	-	-

[0091] [表3]

$\mu$	时隙配置					
	0			1		
	$N_{\text{ymb}}^{\mu}$	$N_{\text{frame}}^{\text{slots},\mu}$	$N_{\text{subframe}}^{\text{slots},\mu}$	$N_{\text{ymb}}^{\mu}$	$N_{\text{frame}}^{\text{slots},\mu}$	$N_{\text{subframe}}^{\text{slots},\mu}$
0	12	10	1	6	20	2
1	12	20	2	6	40	4
2	12	40	4	6	80	8
3	12	80	8	-	-	-
4	12	160	16	-	-	-
5	12	320	32	-	-	-

[0093] NR物理资源

[0094] 关于NR系统中的物理资源,可以考虑天线端口、资源网格、资源元素、资源块、载波部分等。

[0095] 下文中,将更详细地描述能够在NR系统中考虑的以上物理资源。

[0096] 首先,关于天线端口,天线端口被定义为使得发送一个天线端口上的符号的信道能够从发送同一天线端口上的符号的另一信道推导出。当接收到一个天线端口上的符号的信道的大规模特性能够从发送另一天线端口上的符号的另一信道推导出时,这两个天线端口可以具有QL/QCL(准共址或准同位)关系。本文中,大规模特性可以包括延迟扩展、多普勒扩展、多普勒移位、平均增益和平均延迟中的至少一个。

[0097] 图3例示了可应用本公开中所描述的方法的无线通信系统中所支持的资源网格的示例。

[0098] 参照图3,资源网格由频域中的  $N_{\text{RB}}^{\mu} N_{\text{sc}}^{\text{RB}}$  个子载波构成,每个子帧都由  $14 \times 2^{\mu}$  个OFDM符号构成,但是本公开不限于此。

[0099] 在NR系统中,利用由  $N_{\text{RB}}^{\mu} N_{\text{sc}}^{\text{RB}}$  个子载波和  $2^{\mu} N_{\text{ymb}}^{(\mu)}$  个OFDM符号构成的一个或多个

资源网格来描述所发送的信号。本文中,  $N_{\text{RB}}^{\mu} \leq N_{\text{RB}}^{\text{max},\mu}$ 。以上  $N_{\text{RB}}^{\text{max},\mu}$  指示最大发送带宽, 它不仅可以在参数集之间改变, 而且可以在UL和DL之间改变。

[0100] 在这种情况下, 如图3中例示的, 可以针对参数集 $\mu$ 和天线端口 $p$ 配置一个资源网格。

[0101] 图4例示了可应用本公开中所描述的方法的每个天线端口的资源网格和参数集的示例。

[0102] 用于参数集 $\mu$ 和天线端口 $p$ 的资源网格中的每个元素被指示为资源元素, 并且可以通过索引对  $(k, \bar{l})$  唯一地标识。本文中,  $k = 0, \dots, N_{\text{RB}}^{\mu} N_{\text{sc}}^{\text{RB}} - 1$  是频域中的索引, 并且  $\bar{l} = 0, \dots, 2^{\mu} N_{\text{symb}}^{(\mu)} - 1$  指示子帧内符号的位置。为了指示时隙中的资源元素, 使用索引对  $(k, \bar{l})$ 。本文中,  $l = 0, \dots, N_{\text{symb}}^{\mu} - 1$ 。

[0103] 针对参数集 $\mu$ 和天线端口 $p$ 的资源元素  $(k, \bar{l})$  对应于复数值  $a_{k, \bar{l}}^{(p, \mu)}$ 。当没有混淆风险时或者当指定特定的天线端口或参数集时, 可以丢弃索引 $p$ 和 $\mu$ , 由此复数值可变为  $a_{k, \bar{l}}^{(p)}$  或  $a_{k, \bar{l}}$ 。

[0104] 另外, 物理资源块被定义为频域中的  $N_{\text{sc}}^{\text{RB}} = 12$  个连续子载波。在频域中, 物理资源块可以从0到  $N_{\text{RB}}^{\mu} - 1$  进行编号。此时, 物理资源块编号  $n_{\text{PRB}}$  与资源元素  $(k, l)$  之间的关系可以如式1来给出。

[0105] [式1]

$$[0106] \quad n_{\text{PRB}} = \left\lfloor \frac{k}{N_{\text{sc}}^{\text{RB}}} \right\rfloor$$

[0107] 另外, 关于载波部分, UE可以被配置为仅使用资源网格的子集来接收或发送载波部分。此时, UE被配置为接收或发送的一组资源块在频率区域中从0到  $N_{\text{URB}}^{\mu} - 1$  来编号。

[0108] 上行链路控制信道

[0109] 物理上行链路控制信令应该能够承载至少混合ARQ肯定应答、CSI报告(有可能包括波束成形信息)和调度请求。

[0110] 对于NR系统中支持的UL控制信道, 支持至少两种发送方法。

[0111] 可以在时隙的最后发送的UL符号周围的短持续时间中发送UL控制信道。在这种情况下, UL控制信道是与时隙中的UL数据信道进行时分复用和/或频分复用。对于短持续时间中的UL控制信道, 支持在一个时隙的一个符号持续时间内进行发送。

[0112] -至少对于用于短上行链路控制信息(UCI)和数据的物理资源块(PRB)不交叠的情况, 短UCI和数据既在UE内又在各UE之间被频分复用。

[0113] -为了支持同一时隙中不同UE对短PUCCH的时分复用(TDM), 支持这样的机制, 其用于通知UE至少在6GHz以上时是否支持用于发送短PUCCH的时隙中的符号。

[0114] -在1个符号持续时间中, 对于PUCCH支持至少以下内容: 1) 如果参考信号(RS)被复用, 则以频分复用(FDM)的方式在给定OFDM符号中将UCI和RS复用; 以及2) 在同一时隙中的短持续时间中在下行链路(DL)/上行链路(UL)数据与PUCCH之间存在相同的子载波间隔。

[0115] -至少支持时隙的跨2符号持续时间的短持续时间中的PUCCH。在这种情形下, 同一

时隙中的短持续时间中的DL/UL数据与PUCCH之间存在相同的子载波间隔。

[0116] -支持至少半静态配置,在半静态配置中,时隙内的给定UE的PUCCH资源(即,不同UE的短PUCCH)可以在时隙中的给定持续时间内被时分复用。

[0117] -PUCCH资源包括时域、频域和代码域(在适用时)。

[0118] -从UE的角度来看,短持续时间中的PUCCH可以跨越直到时隙末尾。在这种情形下,在短持续时间中的PUCCH之后不需要显式的间隙符号。

[0119] -对于具有短UL部分的时隙(即,DL中心时隙),如果数据在短UL部分上被调度,则“短UCI”和数据可以被一个UE频分复用。

[0120] 可以通过多个UL符号在长持续时间中发送UL控制信道,以便改善覆盖范围。在这种情况下,UL控制信道与时隙内的UL数据信道进行频分复用。

[0121] -可以在一个时隙或多个时隙中发送至少具有低峰均功率比(PAPR)设计的长持续时间UL控制信道所承载的UCI。

[0122] -对于至少某些情况,允许在总持续时间(例如,1ms)内进行跨多个时隙的发送。

[0123] -在长持续时间UL控制信道的情况下,对于DFT-S-OFDM,支持RS和UCI之间的TDM。

[0124] -时隙的长UL部分可以被用于在长持续时间中发送PUCCH。也就是说,对于仅UL时隙和具有包括最少4个符号的可变数目的符号的时隙二者而言,支持长持续时间中的PUCCH。

[0125] -对于至少1个或2个UCI比特,可以在N个时隙( $N>1$ )内重复UCI,并且在允许长持续时间中的PUCCH的时隙中,N个时隙可以相邻或者可以不相邻。

[0126] -支持对于至少长PUCCH同时发送PUSCH和PUCCH。也就是说,即使在存在数据的情况下,也发送PUCCH资源上的上行链路控制。除了同时发送PUCCH-PUSCH之外,还支持PUSCH上的UCI。

[0127] -支持TTI内时隙跳频。

[0128] -支持DFT-s-OFDM波形。

[0129] -支持发送天线分集。

[0130] 在至少一个时隙中,对于不同的UE而言,支持短持续时间PUCCH和长持续时间PUCCH之间的TDM和FDM二者。在频域中,一个PRB(或多个PRB)是UL控制信道的最小资源单元大小。如果使用跳频,则频率资源和跳频可以不在载波带宽内扩展。另外,UE特定RS被用于NR-PUCCH发送。PUCCH资源集由更高层信令配置,并且所配置的集内的PUCCH资源由下行链路控制信息(DCI)指示。

[0131] 作为DCI的部分,数据接收与混合ARQ肯定应答发送之间的定时应该能够被动态地指示(至少与RRC组合)。半静态配置和动态信令(用于至少一些类型的UCI信息)的组合被用于确定“长和短PUCCH格式”的PUCCH资源。这里,PUCCH资源包括时域、频域和代码域(在适用时)。在同时发送UCI和数据的情况下,支持PUSCH上的UCI,即,使用UCI的调度资源中的一些。

[0132] 支持至少单个HARQ-ACK比特的至少UL发送。支持使得能够进行频率分集的机制。在超可靠低延迟通信(URLLC)的情况下,针对UE配置的调度请求(SR)资源之间的时间间隔可以小于时隙。

[0133] 波束管理

- [0134] 在NR中,波束管理被定义如下。
- [0135] 波束管理:用于获得和保持可以用于DL和UL发送/接收的一组TRP和/或UE波束的L1/L2过程的集合,其包括至少以下方面:
- [0136] -波束确定:TRP或UE选择其自身的发送/接收波束的操作。
- [0137] -波束测量:TRP或UE测量接收到的波束成形信号的特性的操作。
- [0138] -波束报告:UE基于波束测量来报告波束成形信号的信息的操作。
- [0139] -波束扫描:按预定方式在一个时间间隔期间使用发送和/或接收的波束覆盖空间区域的操作。
- [0140] 另外,以下项被定义为在TRP和UE处的Tx/Rx波束对应。
- [0141] -如果满足以下项中的至少一个,则保持TRP处的Tx/Rx波束对应。
- [0142] -TRP能够基于UE对TRP的一个或多个发送波束进行的下行链路测量来确定用于上行链路接收的TRP接收波束。
- [0143] -TRP能够基于TRP对TRP的一个或多个Rx波束进行的上行链路测量来确定用于下行链路发送的TRP Tx波束。
- [0144] -如果满足以下项中的至少一个,则保持UE处的Tx/Rx波束对应。
- [0145] -UE能够基于UE对UE的一个或多个Rx波束进行的上行链路测量来确定用于上行链路发送的UE Tx波束。
- [0146] -UE能够基于TRP在对UE的一个或多个Tx波束的上行链路测量的基础上的的指示来确定用于下行链路接收的UE接收波束。
- [0147] -支持向TRP指示UE波束对应相关信息的能力。
- [0148] 在一个或多个TRP内支持以下DL L1/L2波束管理过程。
- [0149] P-1:其被用于使得能够对不同TRP Tx波束进行UE测量,以支持对TRP Tx波束/UE Rx波束的选择。
- [0150] -在TRP处的波束成形的情况下,它通常包括来自一组不同波束的TRP内/TRP间的Tx波束扫描。对于UE处的波束成形,它通常包括来自一组不同波束的UE Rx波束扫描。
- [0151] P-2:其被用于使得能够对不同TRP Tx波束进行UE测量,以改变TRP间/TRP内的Tx波束。
- [0152] P-3:其被用于在UE使用波束成形的情况下,使得能够对相同TRP Tx波束进行UE测量,以便改变UE Rx波束。
- [0153] 在P-1、P-2和P-3相关操作下支持至少网络触发的非周期性报告。
- [0154] 基于用于波束管理的RS(至少CSI-RS)进行的UE测量由K个波束(其中,K是波束的总数)构成,并且UE报告所选择的N个Tx波束的测量结果,其中,N不一定是固定数。不排除用于移动性目的的基于RS的过程。如果 $N < K$ ,则报告信息至少包括N个波束的测量数目和指示N个DL发送波束的信息。具体地,对于UE的 $K' > 1$ 个非零功率(NZP)CSI-RS资源,UE可以报告N' CRI(CSI-RS资源指示符)。
- [0155] UE可以被配置有用于波束管理的以下更高层参数。
- [0156] - $N \geq 1$ 个报告设置, $M \geq 1$ 个资源设置。
- [0157] -在约定的CSI测量设置中配置报告设置与资源设置之间的链接。
- [0158] -用资源设置和报告设置支持基于CSI-RS的P-1和P-2。

- [0159] -在有或没有报告设置的情况下,都能支持P-3。
- [0160] -包括至少以下内容的报告设置:
- [0161] -指示所选择波束的信息
- [0162] -L1测量报告
- [0163] -时域行为(例如,非周期性操作、周期性操作、半持久操作)
- [0164] -支持多个频率粒度时的频率粒度
- [0165] -包括至少以下内容的资源设置:
- [0166] -时域行为(例如,非周期性操作、周期性操作、半持久操作)
- [0167] -RS类型:至少NZP CSI-RS
- [0168] -至少一个CSI-RS资源集。每个CSI-RS资源集包括 $K \geq 1$ 个CSI-RS资源( $K$ 个CSI-RS资源的一些参数可以是相同的。例如,端口号、时域行为、密度和周期)。
- [0169] 另外,NR在考虑到 $L$ 个组的情况下支持以下波束报告,其中, $L > 1$ 。
- [0170] -指示至少组的信息
- [0171] - $N_1$ 波束的测量质量(支持L1 RSRP和CSI报告(当CSI-RS是用于CSI获取时))
- [0172] -指示 $N_1$ DL发送波束的信息(在适用时)
- [0173] 可以基于每个UE配置上述基于组的波束报告。可以以逐个UE为基础关闭以上基于组的波束报告(例如,当 $L = 1$ 或 $N_1 = 1$ 时)。
- [0174] NR支持UE可以触发从波束故障恢复的机制。
- [0175] 当关联控制信道的波束对链路的质量足够低时(例如,与阈值的比较、关联定时器的超时),发生波束故障事件。当出现波束故障时,触发从波束故障(或波束障碍)恢复的机制。
- [0176] 网络出于恢复目的针对UE显式地配置用于发送UL信号的资源。在基站从所有方向或一些方向进行监听的地方(例如,随机接入区域),支持资源的配置。
- [0177] 用于报告波束故障的UL发送/资源可以位于与PRACH(与PRACH资源正交的资源)相同的时间实例或者与PRACH不同的时间实例(能被配置用于UE)。支持DL信号的发送,以使得UE能够监视波束以识别新的潜在波束。
- [0178] 不管波束相关指示如何,NR都支持波束管理。当提供了波束相关指示时,可以通过QCL向UE指示与用于基于CSI-RS的测量的UE侧波束成形/接收过程有关的信息。作为要在NR中支持的QCL参数,除了已在LTE系统中使用的用于延迟、多普勒、平均增益等参数之外,还将添加用于在接收器处波束成形的空间参数。QCL参数可以包括从UE接收波束成形角度来看到的到达角相关参数和/或从基站接收波束成形角度来看到的离开角相关参数。
- [0179] NR支持在控制信道和对应数据信道发送上使用相同波束或不同波束。对于支持抗波束对链路阻塞的鲁棒性的NR-PDCCH(物理下行链路控制信道)发送,UE可以被配置为同时监视 $M$ 个波束对链路上的NR-PDCCH,其中, $M \geq 1$ ,并且 $M$ 的最大值可以取决于至少UE能力。
- [0180] UE可以被配置为在不同NR-PDCCH OFDM符号中监视不同波束对链路上的NR-PDCCH。与用于监视多个波束对链路上的NR-PDCCH的UE Rx波束设置相关的参数由更高层信令或MAC CE配置和/或在搜索空间设计中被考虑。
- [0181] 至少,NR支持DL RS天线端口与DL RS天线端口之间的空间QCL假定的指示以用于解调DL控制信道。用于NR-PDCCH的波束指示的候选信令方法(即,监视NR-PDCCH的配置方

法)是MAC CE信令、RRC信令、DCI信令、规范透明和/或隐式方法以及这些信令方法的组合。

[0182] 为了接收单播DL数据信道,NR支持DL数据信道的DMRS天线端口与DL RS天线端口之间的空间QCL假定的指示。

[0183] 经由DCI(下行链路授权)指示用于指示RS天线端口的信息。该信息指示与DMRS天线端口进行QCL的RS天线端口。用于DL数据信道的不同组的DMRS天线端口可以被指示为与不同组的RS天线端口进行QCL。

#### [0184] 混合波束成形

[0185] 根据应用波束成形权重向量/预编码向量的位置,可以将使用多个天线的现有波束成形技术分为模拟波束成形方案和数字波束成形方案。

[0186] 模拟波束成形方案是应用于初始多天线结构的波束成形技术。模拟波束成形方案可以意指将经历数字信号处理的模拟信号分支为多条路径,然后针对每条路径应用相移(PS)和功率放大器(PA)配置的波束成形技术。

[0187] 对于模拟波束成形,需要其中从单个数字信号推导出的模拟信号通过连接到每个天线的PA和PS来处理的结构。换句话说,在模拟级,由PA和PS处理复合权重。

[0188] 图5例示了由模拟波束成形器和RF链构成的发送器的框图的示例。图5仅仅是为了便于说明,并没有限制本公开的范围。

[0189] 在图5中,RF链意指用于将基带(BB)信号转换成模拟信号的处理块。模拟波束成形方案根据PA和PS的元件特性来确定波束精度,并且可以由于元件的控制特性而适于窄带发送。

[0190] 另外,由于模拟波束成形方案被配置有难以实现多流发送的硬件结构,因此用于增强传送速率的复用增益相对小。另外,在这种情况下,基于正交资源分配对每个UE进行波束成形可能并不容易。

[0191] 相反,在数字波束成形方案的情况下,使用基带(BB)处理在数字级执行波束成形,以便使MIMO环境中的分集和复用增益最大化。

[0192] 图6例示了由数字波束成形器和RF链构成的发送器的框图的示例。图6仅仅是为了便于说明,并没有限制本公开的范围。

[0193] 在图6中,当在BB处理中执行预编码时,可以执行波束成形。这里,RF链包括PA。这是因为在数字波束形成方案的情况下,为了波束成形而推导出的复合权重被直接应用于发送数据。

[0194] 此外,由于可以针对每个UE执行不同的波束成形,因此能够同时支持多用户波束成形。除此之外,由于可以针对被指派正交资源的每个UE执行独立波束成形,因此能够改善调度灵活性,并由此能够执行适于系统目的的发送器操作。另外,如果在支持宽带发送的环境中应用诸如MIMO-OFDM这样的技术,则可以针对每个子载波执行独立的波束成形。

[0195] 因此,数字波束成形方案可以基于系统容量增强和增强的波束增益使单个UE(或用户)的最大传送速率最大化。基于上述性质,已将基于数字波束成形的MIMO方案引入现有的3G/4G(例如,LTE(-A))系统中。

[0196] 在NR系统中,可以考虑其中发送/接收天线的数目极大增加的大规模MIMO环境。在蜂窝通信中,假定应用于MIMO环境的发送/接收天线的最大数目为8。然而,当考虑大规模MIMO环境时,发送/接收天线的数目可以增加超过数十或数百。

[0197] 如果在大规模MIMO环境中应用以上提到的数字波束成形方案,则发送器需要通过用于数字信号处理的BB处理对数百个天线执行信号处理。因此,信号处理复杂度会显著增加,并且因为需要与天线数目一样多的RF链,所以硬件实现的复杂度会显著增加。

[0198] 此外,发送器需要对所有天线执行独立的信道估计。另外,在FDD系统的情况下,由于发送器需要关于由所有天线构成的大规模MIMO信道的反馈信息,因此导频和/或反馈开销会大幅增加。

[0199] 另一方面,当在大规模MIMO环境中应用以上提到的模拟波束成形方案时,发送器的硬件复杂度相对低。

[0200] 然而,使用多个天线的性能提高程度非常低,并且资源分配的灵活性会降低。特别地,难以在宽带发送中控制每个频率的波束。

[0201] 因此,代替在大规模MIMO环境中排他性地选择模拟波束成形方案和数字波束成形方案中的仅一种,需要一种将模拟波束成形结构与数字波束成形结构组合的混合发送器配置方案。

#### [0202] 模拟波束扫描

[0203] 通常,模拟波束成形可以用于单纯模拟波束成形发送器/接收器以及混合波束成形发送器/接收器。在这种情形下,模拟波束扫描可以同时对一个波束执行估计。因此,波束扫描所需的波束训练时间与候选波束的总数成比例。

[0204] 如上所述,模拟波束成形必然需要在时域中进行波束扫描处理,以便进行发送器/接收器的波束估计。在这种情形下,可以通过下式2来表示所有发送波束和接收波束的估计时间 $t_s$ 。

[0205] [式2]

$$T_s = t_s \times (K_T \times K_R)$$

[0207] 在式2中, $t_s$ 表示扫描一个波束所需的时间, $K_T$ 表示发送波束的数目,并且 $K_R$ 表示接收波束的数目。

[0208] 图7例示了根据本公开的各种实施方式的模拟波束扫描方案的示例。图7仅仅例示了用于便于说明的示例,并没有限制本公开的范围。

[0209] 在图7中,假定发送波束的总数目 $K_T$ 为L并且接收波束的总数目 $K_R$ 为1。在这种情况下,由于候选波束的总数为L,因此在时域中需要L个时间间隔。

[0210] 换句话说,由于针对模拟波束估计,能够在单个时间间隔中仅执行一个波束的估计,因此需要用L个时间间隔来估计所有的L个波束P1至PL,如图7中所示。在模拟波束估计过程结束之后,UE将具有最高信号强度的波束的标识符(ID)反馈给基站。即,随着相应波束的数目根据发送/接收天线的数目的增加而增加,可需要更长的训练时间。

[0211] 因为模拟波束成形在数模转换器(DAC)之后改变了时域连续波形的幅值和相位角,所以与数字波束成形不同,模拟波束成形需要确保单个波束的训练间隔。因此,随着训练间隔的长度增加,系统的效率会降低(即,系统的损失会增加)。

#### [0212] 信道状态信息(CSI)反馈

[0213] 在包括LTE系统的大多数蜂窝系统中,UE从基站接收用于信道估计的导频信号(参考信号),计算信道状态信息(CSI),并且将计算出的CSI报告给基站。

[0214] 基站基于从UE反馈的CSI来发送数据信号。

[0215] 在LTE系统中,UE所反馈的CSI包括信道质量信息(CQI)、预编码矩阵索引(PMI)和秩指示符(RI)。

[0216] CQI反馈是出于提供关于基站在发送数据时应用哪种调制编码方案(MCS)的引导的目的(链路适配目的)而向基站提供的无线信道质量信息。

[0217] 如果基站与UE之间的无线电质量高,则UE可以向基站反馈高CQI值,并且基站可以使用相对高的调制阶数和低信道编码速率来发送数据。相反,如果基站与UE之间的无线电质量低,则UE可以向基站反馈低CQI值,并且基站可以使用相对低的调制阶数和高信道编码速率来发送数据。

[0218] PMI反馈是出于提供关于基站在安装多个天线时应用哪种MIMO预编码方案的引导的目的而向基站提供的优选预编码矩阵信息。

[0219] UE从导频信号估计基站与UE之间的下行链路MIMO信道,并且通过PMI反馈向基站推荐应用哪种MIMO预编码方案。

[0220] 在LTE系统中,在PMI配置中仅考虑能以矩阵形式表示的线性MIMO预编码。

[0221] 基站和UE共享由多个预编码矩阵组成的码本,并且码本内的每个MIMO预编码矩阵具有唯一索引。

[0222] 因此,UE将与码本内的最优选MIMO预编码矩阵对应的索引作为PMI反馈,由此使UE的反馈信息量最小化。

[0223] PMI值不需要一定被配置为一个索引。例如,在LTE系统中,当发送天线端口的数目为8时,可以通过组合两个索引(即,第一PMI和第二PMI)来推导出最终的8tx MIMO预编码矩阵。

[0224] RI反馈是出于提供引导当UE和基站能够通过利用安装多个天线进行空间复用进行多层发送时由UE优选的发送层的数目的目的而向基站提供的优选发送层的数目的信息。

[0225] RI与PMI的关系非常密切。这是因为基站需要根据发送层的数目得知将向每个层应用哪种预编码。

[0226] 在PMI/RI反馈配置中,可以考虑基于单层发送来配置PMI码本、针对每个层定义PMI并且反馈PMI的方法。然而,这种方法的缺点在于,由于发送层的数目增加而导致PMI/RI反馈信息的量极大增加。

[0227] 因此,在LTE系统中,已针对发送层的数目定义了PMI码本。也就是说,在用于R层发送的码本中定义了N个 $N_t \times R$ 矩阵,其中,R为层数, $N_t$ 为发送天线端口的数目,并且N是码本的大小。

[0228] 因此,在LTE系统中,PMI码本的大小被定义为与发送层的数量无关。由于在用这种结构定义PMI/RI时发送层的数目R最终等于预编码矩阵( $N_t \times R$ 矩阵)的秩值,因此使用秩指示符(RI)项。

[0229] 如同LTE系统中的PMI/RI一样,本公开中描述的PMI/RI不限于意指被表示为 $N_t \times R$ 矩阵的预编码矩阵的索引值和秩值。

[0230] 本公开中描述的PMI指示适用于发送器的MIMO预编码器当中的优选MIMO预编码器的信息,并且预编码器的形式不限于仅如在LTE系统中一样可以被表示为矩阵的线性预编码器。另外,本公开中描述的RI被解释为比LTE中的RI更广泛的含义,并且包括指示优选发送层的数目的所有反馈信息。

[0231] CSI可以在整个系统频域中获得,并且也可以在某些频域中获得。特别地,对于宽带系统而言可能有用的是,针对每个UE获得某些优选频域(例如,子带)的CSI并且反馈该CSI。

[0232] 在LTE系统中,在上行链路信道上执行CSI反馈。通常,在物理上行链路控制信道(PUCCH)上执行周期性CSI反馈,并且在作为上行链路数据信道的物理上行链路共享信道(PUSCH)上执行非周期性CSI反馈。

[0233] 只有当基站期望CSI反馈信息时才临时执行非周期性CSI反馈,并且基站在诸如PDCCH/ePDCCH这样的下行链路控制信道上触发CSI反馈。

[0234] 当LTE系统中已触发了CSI反馈时,UE应反馈的信息被分为如图8中所示的PUSCH CSI报告模式。预先通过更高层消息向UE告知UE应该在何种PUSCH CSI报告模式下操作。

[0235] 图8例示了PUSCH CSI报告模式的示例。

[0236] 还针对在PUCCH上进行的周期性CSI反馈定义了PUCCH CSI报告模式。

[0237] 图9例示了PUCCH CSI报告模式的示例。

[0238] 在PUCCH的情况下,由于一次能发送的数据量(即,有效载荷大小)小于PUSCH中的数据量,因此难以发送需要一次发送的CSI。

[0239] 因此,根据每种CSI报告模式,发送CQI和PMI的时间以及发送RI的时间彼此不同。例如,在报告模式1-0下,仅在特定PUCCH发送时间发送RI,并且在另一PUCCH发送时间发送宽带CQI。PUCCH报告类型根据在特定PUCCH发送时间处配置的CSI信息的种类来定义。例如,仅发送RI的报告类型对应于类型3,并且仅发送宽带CQI的报告类型对应于类型4。通过更高层消息针对UE配置RI的反馈周期和偏移值以及CQI/PMI的反馈周期和偏移值。

[0240] 以上CSI反馈信息被包括在上行链路控制信息(UCI)中。

[0241] LTE中的参考信号

[0242] 在LTE系统中,导频或参考信号(RS)的目的可以粗略划分如下。

[0243] 1. 测量RS:用于信道状态测量的导频

[0244] A. CSI测量/报告目的(短期测量):链路适配、秩自适应、闭环MIMO预编码等的目的。

[0245] B. 长期测量/报告目的:切换、小区选择/重选等目的。

[0246] 2. 解调RS:用于物理信道接收的导频

[0247] 3. 定位RS:用于UE位置估计的导频

[0248] 4. MBSFN RS:用于多播/广播服务的导频

[0249] 在LTE版本8中,小区特定RS(CRS)已被用于测量(目的1A/B)和解调(目的2)下行链路物理信道中的大多数信道。然而,为了解决由于天线数目增加而引起的RS开销问题,从LTE高级(版本10)起,CSI-RS被专门用于CSI测量(目的1A),并且UE特定RS被专用于下行链路数据信道(PDSCH)的接收(目的2)。

[0250] CSI-RS是专门针对CSI测量和反馈而设计的RS,其特征不在于RS开销远低于CRS。CRS支持多达4个天线端口,而CSI-RS被设计为支持多达8个天线端口。UE特定RS被设计成专门用于数据信道的解调,并且与CRS不同,其特征不在于,它是在将数据发送到对应UE时应用的MIMO预编码方案被等同地应用于导频信号的RS(预编码RS)。

[0251] 因此,不需要如CRS和CSI-RS中那样发送与天线端口的数目一样多的UE特定RS,而

是发送与发送层的数目(即,发送秩)一样多的UE特定RS。

[0252] 另外,由于UE特定RS是出于对应UE在与通过基站的调度器分配给每个UE的数据信道资源区域相同的资源区域中的数据信道接收目的而发送的,因此其特征在于是UE特定的。

[0253] 另外,由于CRS在系统带宽内始终以相同模式被发送,以使得小区内所有UE出于测量和解调目的而能够使用CRS,因此它是小区特定的。

[0254] 在LTE上行链路中,探测RS(SRS)已被设计为测量RS,并且已独立设计出针对ACK/NACK和CSI反馈的用于上行链路数据信道(PUSCH)的解调RS(DMRS)和用于上行链路控制信道(PUCCH)的DMRS。

[0255] 波束管理和波束恢复

[0256] 基站可以向UE请求周期性CSI报告、半持久CSI报告(仅在特定时间间隔期间激活周期性CSI报告或者执行多个连续CSI报告)或非周期性CSI报告。

[0257] 这里,在周期性和半持久(SP)CSI报告中,在激活报告的时段期间向UE分配用于在特定时段进行CSI报告的上行链路资源(例如,LTE中的PUCCH)。

[0258] 为了UE的CSI测量,需要发送基站的下行链路(DL)参考信号(RS)。

[0259] 在应用(模拟)波束成形的波束成形系统中,需要确定用于DL RS发送/接收的DL发送(Tx)/接收(Rx)波束对和用于上行链路控制信息(UCI)(例如,CSI、ACK/NACK)发送/接收的UL Tx/Rx波束对。

[0260] DL波束对的确定过程可以通过以下的组合来配置:(1)基站向UE发送对应于多个TRP Tx波束的DL RS的过程,(2)UE选择和/或报告DL RS中的一个的TRP Tx波束选择过程,(3)基站重复地发送与每个TRP Tx波束对应的相同RS信号的过程,以及(4)UE用不同的UE Rx波束测量重复发送的信号的过程,以选择UE Rx波束。

[0261] 另外,UL波束对的确定过程可以通过以下的组合来配置:(1)UE向基站发送对应于多个UE Tx波束的UL RS的过程,(2)基站选择和/或发信号通知UL RS中的一个的UE Tx波束选择过程,(3)UE向基站重复地发送与每个UE Tx波束对应的相同RS信号的过程,以及(4)基站用不同的TRP Rx波束测量重复发送的信号的过程,以选择TRP Rx波束。

[0262] 当建立DL/UL波束互易性(或波束对应性)时,即,假定在基站与UE之间进行通信时基站DL Tx波束与基站UL Rx波束匹配并且UE UL Tx波束与UE DL Rx波束匹配的情况下,当仅确定了DL波束对和UL波束对中的任一者时,可以省略确定另一个的过程。

[0263] 可以周期性或非周期性地执行确定DL和/或UL波束对的处理。

[0264] 当候选波束的数目大时,所需的RS开销可能大,结果,频繁发生确定DL和/或UL波束对的处理不是优选的。

[0265] 假定在确定DL和/或UL波束对的处理完成之后,UE执行周期性或非持久(SP)CSI报告。

[0266] 这里,包括用于UE的CSI测量的单个或多个天线端口的CSI-RS可以被波束成形为被确定为DL波束的TRP Tx波束并且进行发送,并且CSI-RS的发送时段可以等于CSI的CSI报告时段,或者CSI-RS可以比CSI更频繁地被发送。

[0267] 另选地,UE可以按照CSI报告时段或更频繁地发送非周期性CSI-RS。

[0268] 终端(例如,UE)可以用在UL波束对确定处理中确定的UL Tx波束周期性地发送所

测得的CSI信息。

[0269] 根据在执行DL/UL波束管理处理时设置的波束管理的时段,可能发生波束失配问题。

[0270] 特别地,当UE改变其位置时,UE旋转,或者无线电信道环境由于UE周围物体的移动而改变(例如,当视线(LoS)环境因波束被阻挡而变为非LoS环境时),最佳DL/UL波束对会改变。

[0271] 在这种改变的情况下,通常可以说,当通过网络指令所执行的波束管理处理无法成功进行跟踪时,发生波束故障事件。

[0272] UE可以通过下行链路RS的接收质量来确定是否发生波束故障事件,并且应该从UE传送针对这种情形的报告消息或用于波束恢复请求的消息(下文中,被称为“波束恢复请求消息”)。

[0273] 波束恢复请求消息可以按各种方式被表示为波束故障恢复请求消息、控制信号、控制消息、第一消息等。

[0274] 从UE接收波束恢复请求消息的基站可以通过包括至UE的波束RF发送、波束报告请求等的各种处理执行波束恢复。

[0275] 上述的一系列波束恢复处理将被表示为“波束恢复”。

[0276] 自3GPP中的LTE开始正在进行被称为新无线电或新Rat (NR) 的新通信系统的标准化,并且包括以下与波束管理相关的内容。

[0277] (内容1)

[0278] NR支持UE能触发恢复波束故障的机制。

[0279] 网络出于恢复目的而显式地配置UE中进行信号的UL发送的资源。

[0280] 在基站从全部或部分方向(例如,随机接入区域)监听的地方,支持资源的配置。

[0281] (随后将讨论)与RS/控制信道/数据信道监测的UE操作相关的恢复信号(新信号或现有信号)的触发条件

[0282] 支持DL信号的发送,这许可UE监测波束来识别新的潜在波束。

[0283] (随后将讨论)不排除波束扫描控制信道的发送。

[0284] 该机制需要考虑性能与DL信令开销之间的权衡。

[0285] (内容2)

[0286] 考虑以下可能的候选解决方案,在为了NR波束管理而进行CSI-RS设计期间,应该考虑波束管理开销和延迟时间。

[0287] Opt1. IFDMA

[0288] Opt2. 大子载波间隔

[0289] 在用于NR波束管理的CSI-RS设计期间考虑的其它方面包括例如CSI-RS复用、UE波束切换延时和UE实现复杂度(例如,AGC训练时间)、CSI-RS的覆盖范围等。

[0290] (内容3)

[0291] CSI-RS支持DL Tx波束扫描和UE Rx波束扫描。

[0292] NR CSI-RS支持以下映射结构。

[0293] 可以针对每个(子)时间单元映射NP CSI-RS端口。

[0294] 在整个(子)时间单元中,可以映射相同的CSI-RS天线端口。

- [0295] 这里,“时间单元”表示所配置的/参考的参数集中的 $n$ 个OFDM符号 ( $n \geq 1$ )。
- [0296] 每个时间单元都可以被分割成多个子时间单元。
- [0297] 该映射结构可以用于支持多个面板/Tx链。
- [0298] (选项1)
- [0299] 对于每个时间单元内的子时间单元,Tx波束是相同的。
- [0300] Tx波束取决于时间单元。
- [0301] (选项2)
- [0302] 对于每个时间单元内的每个子时间单元,Tx波束是不同的。
- [0303] 按时间单元,Tx波束是相同的。
- [0304] (选项3):选项1和选项2的组合
- [0305] 在一个时间单元内的子时间单元中,Tx波束是相同的。
- [0306] 对于不同时间单元内的每个子时间单元,Tx波束是不同的。
- [0307] 下文中,将简要地描述UE的波束故障恢复机制。
- [0308] UE的波束故障恢复机制包括以下的处理(1)至(4)。
- [0309] (1)检测波束故障。
- [0310] (2)识别新的候选波束。
- [0311] (3)发送波束故障恢复请求。
- [0312] (4)UE监测来gNB对波束故障恢复请求的响应。
- [0313] 首先,参照波束故障检测处理,UE监测波束故障检测RS,以评估是否满足波束故障触发条件。
- [0314] 另外,波束故障检测RS至少包括用于波束管理的周期性CSI-RS。这里,同步信号(SS)块也可以用于波束管理。
- [0315] 这里,SS块可以被解释为正按时隙单元或按特定资源单元发送同步信号SS。
- [0316] 这里,波束故障检测RS包括使用RS和准共址(QCL)指示符来测量关联无线电信道的检测/解调质量以及测量对应RS的质量的情况。例如,被指示用于(主要)PDCCH监测的CSI-RS或与SS块关联的ID可以被理解为波束故障检测RS,并且在这种情况下,是否发生波束故障事件可以被限定为对应PDCCH的检测/解调性能是否等于或低于预定性能的情况。
- [0317] 当关联控制信道的波束对链路的质量下降至一定水平或更低水平时,可能发生波束故障事件。
- [0318] 具体地,可以将关联控制信道的波束对链路的质量确定为PDCCH检测性能。
- [0319] 例如,当UE监测PDCCH(或盲解码)时,如果CRC检查的结果是PDCCH检测性能差,则UE会检测到波束故障。
- [0320] 另选地,当通过多个波束发送多个PDCCH(或者用不同波束发送多个PDCCH)时,能够用针对特定PDCCH(例如,与服务波束关联的PDCCH)的检测性能来确定是否发生波束故障事件。
- [0321] 这里,可以分别针对不同控制信道区域(例如,符号、时隙、子帧等)中的不同波束发送和/或接收多个PDCCH。
- [0322] 在这种情况下,可以预限定或者经由较高层信令发送/接收针对每个波束的控制信道区域。

[0323] 另外,当由于关联控制信道的波束对链路的质量而确定是否发生波束故障事件时,可以根据是否仅DL波束的质量降低至一定水平或更低水平、是否仅UL波束的质量降低至一定水平或更低水平或者是否DL波束和UL波束二者的质量都降低至一定水平或更低水平来确定是否发生波束故障事件。

[0324] 这里,一定水平或更低水平可以是阈值或更小、关联定时器的超时等。

[0325] 另外,BRS、用于精细定时/频率跟踪的RS、用于精细定时/频率跟踪的SS块、用于PDCCH的DM-RS、用于PDSCH的DM-RS等可以被用作检测波束故障的信号。

[0326] 接下来,参照新候选波束识别过程,UE监测波束识别RS以找到新的候选波束。

[0327] -波束识别RS包括关于以下的信息:1)当由NW配置时用于波束管理的周期性CSI-RS,以及2)当SS块用于波束管理时在服务小区中的周期性CSI-RS和SS块。

[0328] 接下来,参照波束故障恢复请求发送处理,波束故障恢复请求中携带的信息包括以下中的至少之一:1)用于识别UE的显式/隐式信息和新的gNB TX波束信息或2)关于是否识别了UE并且存在新的候选波束的显式/隐式信息。

[0329] 另外,在发送波束故障恢复请求时,可以选择PRACH、PUCCH、类PRACH(例如,来自PRACH的前导码序列的不同参数)中的一个。

[0330] -可以另外在调度请求中使用波束故障恢复请求资源/信号。

[0331] 接下来,UE监测控制信道搜索空间,以接收对波束故障恢复请求的gNB响应。

[0332] 另外,支持以下的用于发送波束故障恢复请求的触发条件。

[0333] -条件:只有当使用CSI-RS来识别新候选波束时,才检测波束故障并且识别候选波束的情况

[0334] 另外,支持以下的用于发送波束故障恢复请求的信道。

[0335] -基于PRACH,相对于基于非竞争的信道FDM,使用与至少另一PRACH发送的资源正交的资源。

[0336] -支持用于发送波束故障恢复请求的PUCCH。

[0337] 如上所述,在NR中,可以全部支持两种机制,包括(1)使用与PRACH相同的符号来发送波束恢复请求消息的机制(第一机制)以及(2)使用除了PRACH之外的符号来发送波束恢复请求消息的机制(第二机制)。

[0338] 当甚至由于波束故障而失去上行链路同步时(当波束质量相对低或没有替代波束时)和/或当预定的PRACH资源在时间上接近于波束故障事件发生时间时,第一机制可能是有用的机制。

[0339] 在波束故障的情形下,或者当没有失去上行链路同步时(当波束质量相对低或没有替代波束时)和/或当预定的PRACH资源在时间上远离波束故障事件发生时间时,第二机制可能是有用的机制。

[0340] 另外,当UE将波束恢复请求消息发送到基站达预定次数并且在此后在波束故障时没有从基站接收到对请求的响应时,UE执行无线电链路故障(RLF)操作。

[0341] 将描述当由于UE的移动而出现波束故障时用于恢复波束的方法。

[0342] 特别地,在本公开中,可以根据是否存在替代波束而不同地执行用于恢复波束的方法,并且下面将描述详细内容。

[0343] 本公开中使用的波束参考信号(RS)(BRS)是用于波束管理的下行链路物理信号,

并且CSI-RS、移动性RS (MRS)、同步信号等可以被用作波束BS。

[0344] 可以通过在波束管理框架(或CSI框架)上的资源设置来配置波束RS(作为RRC层消息)。即,可以通过资源设置来预先配置波束RS。

[0345] 如随后将描述的,波束管理框架是指示波束报告设置、波束资源设置、波束资源设置和测量设置之间的相关性的结构。随后,将给出与其相关的更详细的描述。

[0346] 此外,在本公开中使用的波束报告可以意指与波束相关的UE的反馈信息,并且可以包括波束质量相关信息和/或波束指示信息。

[0347] 在本公开中,措辞“A和/或B”、“A和/或B”和“A/B”可以被解释为与“包括A或B中的至少一个”相同的含义。

[0348] 波束质量相关信息可以是信道质量信息(CQI)、第3层参考信号接收功率(RSRP)、层1RSRP等。

[0349] 波束指示信息可以是CSI-RS资源指示符(CRI)、预编码矩阵指示符(PMI)、RS端口索引等。

[0350] 通过报告关于波束管理框架(或CSI框架)的设置,可以将与波束相关的反馈信息、参数、报告时段、频率粒度(例如,宽带反馈、子带反馈)等配置为(RRC层消息)。

[0351] 即,可以通过报告设置来预先配置与波束相关的反馈信息、报告时段、频率粒度等。

[0352] 当UE向网络(例如,基站)发送波束恢复请求时,网络可以采取如下两种操作(方法1和方法2)。

[0353] (方法1)

[0354] 方法1示出了在不存在替代波束(例如,替代DL波束对)的情况下的网络操作。

[0355] 即,方法1是当网络从UE接收到波束恢复请求时向UE发送(非周期性)波束RS(或触发波束RS)并且向UE发送(非周期性)波束报告触发的方法。

[0356] 替代波束可以被理解为基站为周期性波束管理或监测而配置的RS集,并且可以等于或小于UE能测量的波束的集合。

[0357] 即,替代波束可以是出于波束管理而配置的RS当中的具有特定质量或更高质量的RS。

[0358] 例如,网络可以配置用于对UE进行周期性波束管理或监测的N个CSI-RS资源。

[0359] 然而,UE可以测量来自波束成形的M个SS块(具有更宽的覆盖范围)以及M个CSI-RS资源的信号质量。因此,UE在所配置的N个CSI-RS当中没有替代波束,但是可以在MSS块当中具有替代波束,即,具有特定质量或更高质量的信号。然而,在这种情况下,SS块是小区特定的并且具有周期性特性,因此SS块不适合被包括在需要按要求以UE特定的方式发送的上述非周期波束RS类别中。因此,这种情况可以被认为是方法1的类别,即使存在替代的SS块波束,该情况也需要后续向UE发送波束RS(例如,CSI-RS)的处理。

[0360] 图10例示了取决于是否存在替代波束的网络操作的示例。

[0361] 具体地,图10的a是例示方法1的示图。

[0362] 这里,可以独立地发信号通知或联合地发信号通知波束RS触发和波束报告触发。

[0363] 作为示例,网络可以使用一个DCI来将波束RS和波束报告一起触发。

[0364] 参照图10的a,网络通过DL将周期性波束RS发送到UE。

[0365] 此后,当网络从UE接收到波束恢复请求时,网络针对UE一起触发(非周期性)波束RS和(非周期性)波束报告(根据方法1)。

[0366] 因此,UE通过参考资源执行波束测量并且将波束测量结果报告给网络。

[0367] 随后,将描述用于确定参考资源的具体方法。

[0368] (方法2)

[0369] 方法2示出了在存在替代DL波束对的情况下的网络操作。

[0370] 即,在方法2中,当网络从UE接收到波束恢复请求时,网络执行(非周期性)波束报告触发,如图10的b中例示的。

[0371] 图10的b是例示方法2的示图。

[0372] 参照图10的b,网络通过DL将周期性波束RS发送到UE。

[0373] 此后,当网络从UE接收到波束恢复请求时,网络针对UE触发(非周期性)波束报告。

[0374] 这里,与方法1不同,在方法2中,由于UE得知替代DL波束对,因此网络不(或不触发)针对UE的非周期性波束RS。

[0375] 因此,UE通过参考资源执行波束测量并且将波束测量结果报告给网络。

[0376] 这里,优选的Tx波束指示符和波束质量度量可以在波束报告处理中被一起发送。以下,将描述对其的详细描述。

[0377] 如上所述,方法2是有用的方案,因为当UE从通过预定RS测得的信道得知关于可以被取代的DL Tx波束(或DL波束对)的信息时,可以省略网络的波束RS发送和UE的波束RS接收。

[0378] 相反,当没有替代波束时或者当基站无法得知关于存在或不存在替代波束的信息时,先前描述的方法1是有用的方法。

[0379] 另外,对于方法1和方法2,(波束)报告设置无法被区分。

[0380] 即,在方法1和方法2中,波束报告可以构成相同的反馈信息,具有与UE相同的时域行为(例如,非周期性报告),并且具有相同的频率侧粒度。

[0381] 相同的反馈信息可以包括例如优选的DL Tx波束指示符和波束质量度量。

[0382] 优选的DL Tx波束指示符可以是例如波束ID、CSI-RS资源指示符(CRI)、RS端口索引等。

[0383] 波束质量度量可以是例如L1RSRP、CQI等。

[0384] 在波束恢复方法中,网络可以通过RRC信令支持针对UE的以下配置方案中的至少一种。

[0385] 图11是例示了波束相关配置方法的示例的示图。

[0386] (设置方法1)

[0387] 参照图11的a,报告设置可以包括一个非周期性CSI/波束报告设置,并且资源设置可以包括一个非周期性波束RS设置(例如,CSI-RS)和一个周期性/半持久波束RS设置。

[0388] 这里,多个报告设置可以被表示为报告设置等,并且多个资源设置可以被表示为资源设置等。

[0389] 另外,资源设置可以包括一个或更多个资源集。

[0390] 参照图11的a,可以看出,一个报告设置和两个资源设置通过测量设置中的链路(或信道)连接。

[0391] (设置方法2)

[0392] 参照图11的b,报告设置包括一个非周期性CSI/波束报告设置,资源设置包括一个波束RS设置,并且波束RS设置包括至少两个如上所述的资源集。

[0393] -具有非周期性波束RS(例如,CSI-RS)的资源集

[0394] -具有周期性/半持久波束RS(例如,CSI-RS)的资源集

[0395] 另外,两个设置(报告设置和资源设置)通过测量设置中的一条链路(或信道)连接。

[0396] 如上所述,当针对各资源设置共同地配置时域行为(非周期性、半持久(SP)、周期性)时,设置方法1是有用的。

[0397] 另外,当在资源设置内针对各资源集共同地配置时域行为时,设置方法2是有用的。

[0398] 接下来,详细地描述将关于UE优选方法1和方法2中的哪种方法的信息或者关于是否来自预先测量的RS的替代波束(或者是否存在测量值)的信息告知网络(或基站)的方法。

[0399] 关于优选哪种方法的信息或者关于是否存在UE发送到网络的替代波束的信息将在下面被表示为“控制信息”。

[0400] 这里,控制信息可以被包括在波束恢复请求信号或波束故障报告信号中。

[0401] 控制信息可以是直接指示是否存在替代波束的信息、与预先配置的非周期性波束报告设置关联的优选链路信息(在设置方法1的情况下)、优选的资源设置信息(在设置方法1的情况下)或优选的资源集信息(在设置方法2的情况下)。

[0402] 控制信息可以被作为诸如LTE系统中的上行链路控制信息(UCI)这样的物理层控制信息传送到网络,或者可以以较高层消息格式(例如,MAC CE)被传送。

[0403] 特别地,UE可以使用与PRACH相同的资源(例如,符号)来发送控制信息。

[0404] 当UE使用(或发送)被用PRACH码分复用(CDM)或频分复用(FDM)的信号作为波束恢复请求信号时,可以根据是否存在替代波束来单独使用PRACH中使用的序列集。

[0405] 例如,当单独使用在PRACH中使用的序列集时,可以使用单独的根索引或循环移位值。

[0406] 另选地,当UE使用被用PRACH码分复用(CDM)或频分复用(FDM)的信号作为波束恢复请求信号时,可以使用与在PRACH中使用的序列集相同的序列集。然而,在这种情况下,可以通过应用不同的时域/频域正交覆盖码(OCC)来区分信号是PRACH还是波束恢复请求信号。

[0407] 当网络(或基站)指示UE用作为较高层消息的控制元素(MAC)和/或作为物理层消息的下行链路控制信息(DCI)执行非周期性报告触发时,可以包括以下的信息(1)至(4)中的至少一条。

[0408] (1)关于预关联设置内的有效/无效链路的信息(在设置方法1的情况下)

[0409] :UE仅将作为测量设置的多个预关联资源设置当中的有效链路所指示的(或无效链路不指示的)资源设置中所包括的RS确定为参考资源,并且执行波束测量和针对波束管理的波束报告。

[0410] (2)关于预关联设置内的有效/无效资源设置的信息(在设置方法2的情况下)

[0411] :UE仅将预关联为测量设置的多个资源设置当中的有效资源设置中所包括的(或

无效资源设置中不包括的)RS确定为参考资源,并且执行波束测量和波束报告。

[0412] (3)关于预关联资源设置中的有效/无效资源集的信息(在设置方法2的情况下)

[0413] :UE仅将预关联为测量设置的资源设置内的有效资源集中所包括的RS确定为参考资源,并且执行波束测量和波束报告。

[0414] (4)报告类型/模式设置信息(应用于设置方法1和设置方法2二者)

[0415] :报告类型/模式设置信息指示指示符或指示信息,该指示符或指示信息指示非周期性资源的触发和非周期性报告的触发被一起指示或者仅非周期性报告触发被指示。

[0416] 当非周期性资源的触发和非周期性报告的触发被一起指示时的报告类型或模式可以被表示为联合触发模式或第一模式,并且当仅指示非周期性报告触发时的报告类型或模式可以被表示为仅报告触发模式或第二模式。

[0417] 在联合触发模式(或第一模式)的情况下,UE仅将被配置为RRC的资源设置(设置方法1)或资源集(设置方法2)之间的非周期性资源设置/资源集确定为参考资源,并且执行波束测量和波束报告。

[0418] 即,UE忽略连接到非周期性报告的周期性资源/半固定资源。

[0419] 另外,在仅报告触发模式(或第二模式)的情况下,UE仅将被配置为RRC的资源设置(设置方法1)或资源集(设置方法2)之间的周期性或半持久资源设置/资源集确定为参考资源,并且执行波束测量和波束报告。

[0420] 即,UE忽略连接到非周期性报告的非周期性资源。

[0421] 另外,当UE向基站报告关于UE优选方法1和方法2中的哪种的信息或关于是否存在来自预先测量的RS的替代波束(或是否存在测量值)的信息时,基站可以向UE发送指示是否需应用UE的报告信息的信息(确认消息或ACK/NACK)。

[0422] 当在指示基站的非周期性报告触发之前移动站的报告信息被发送到基站时,指示是否需应用UE的报告信息的信息可以在指示非周期性报告触发时与上述的信息(1)至(4)一起被发送。

[0423] 当UE发送关于UE优选方法1和方法2中的哪种的信息或关于是否存在来自预先测量的RS的替代波束(或是否存在测量值)的信息时,基站可以向UE发送用于确认对应信息的接收和应用的信息。

[0424] 例如,当基站将确认(或ACK)消息发送到UE时,确认消息的发送指示基站确认了UE所发送的信息将被基站应用。

[0425] 另选地,当基站不向UE发送确认消息或者向UE发送非确认(或NACK)消息时,基站可以请求UE另外重新发送上述的信息(1)至(4)中的一些信息,或者使UE能够重新发送关于UE优选的是方法1和方法2中的哪种的信息或关于是否存在替代波束(或是否存在测量值)的信息。

[0426] 如上所述,关于UE优选的是方法1和方法2中的哪种的信息或关于是否存在替代波束(或是否存在测量值)的信息可以被简称为“控制信息”。

[0427] 另外,当关于UE优选的是方法1和方法2中的哪种的信息或关于是否存在替代波束(或是否存在测量值)的信息首先被报告给基站时,可以省略上述的信息(1)至(4)。

[0428] 接下来,将描述用于决定(或确定)用于波束测量和波束报告的参考资源的方法。

[0429] UE显式地或隐式地向基站报告(i)指示在波束恢复请求信号(或波束故障报告信

号)中存在替代波束(或方法2是优选的)的测量值的信息。

[0430] 此后,当UE(在特定时间内或者在特定定时器期满之前)从基站接收到非周期性波束报告触发指令时,UE可以将与非周期性波束报告关联的资源设置(设置方法1)/资源集(设置方法2)中所包括的资源(RS)当中的可以在接收到报告触发消息的时隙之前被激活(或被触发或被配置)并且被测量的资源(例如,周期性RS、激活的半持久RS、或预触发的非周期性RS)确定为参考资源,并且执行波束测量和波束报告。

[0431] 即,参考资源被确定为在接收到报告触发消息的时隙之前被激活的特定资源。

[0432] 将参照用于描述方法2的图10的b来描述其内容。

[0433] 作为另一示例,UE显式地或隐式地向基站报告(ii)指示在波束恢复请求信号(或波束故障报告信号)中不存在替代波束(或方法1是优选的)的测量值的信息。

[0434] 此后,当UE(在特定时间内或者在特定定时器期满之前)从基站接收到非周期性波束报告触发指令时,UE可以将与非周期性波束报告关联的资源设置(设置方法1)/资源集(设置方法2)中所包括的资源(RS)当中的在与接收到报告触发消息的时隙相同的时隙中或者在该时隙之后的时间将被激活(或被触发或被配置)的资源(例如,随后的时隙中被触发/激活的非周期性RS)确定为参考资源,并且执行波束测量和波束报告。将参照用于描述方法1的图10的b来描述其内容。

[0435] 即,参考资源被确定为与接收到报告触发消息的时隙相同的时隙中或者接收到报告触发消息的时隙之后的时隙中将被激活的特定资源。

[0436] 图12是例示了执行波束恢复的方法的示例的流程图。

[0437] 首先,UE从基站接收用于波束管理的波束参考信号(BRS)(S1210)。

[0438] 此后,当检测到波束故障事件时,UE将针对波束故障恢复请求的控制信号发送到基站(步骤S1220)。

[0439] 可以基于接收到的波束参考信号来检测波束故障事件。

[0440] 控制信号包括指示是否存在替代波束的指示信息。

[0441] 如上所述,替代波束可以是指被配置用于波束管理的参考信号当中的信道质量高于特定信道质量的参考信号。

[0442] 此后,当波束报告被触发时,UE在特定资源中向基站报告波束测量结果(S1230)。

[0443] 控制信号可以使用与物理随机接入信道(PRACH)相同的时间资源。

[0444] 在这种情况下,控制信号可以是PRACH和时间资源中的码分复用(CDM)或频分复用(FDM)。

[0445] 可以通过物理上行链路控制信道(PUCCH)发送控制信号。

[0446] 根据是否存在替代波束,控制信号可以使用不同的时间和/或频率资源、不同的序列集和/或不同的上行链路控制信息(UCI)。

[0447] 在这种情况下,可以通过根序列索引或循环移位值来区分不同的序列集。

[0448] 另外,指示信息可以是关于与预定非周期性波束报告设置关联的优选链路的信息、关于与预定非周期性波束报告设置关联的优选资源设置的信息或关于与预定非周期性波束报告设置关联的优选资源集的信息。

[0449] 另外,UE可以从基站接收指示触发波束报告的指示消息。

[0450] 这里,可以基于指示消息来触发波束报告。

[0451] 指示消息可以包括与和测量设置预关联的设置中的有效或无效链路关联的信息、与和测量设置预关联的设置中的有效或无效资源设置关联的信息、与和测量设置预关联的设置中的有效或无效资源集关联的信息或者波束报告模式设置信息中的至少一个。

[0452] 在测量设置中,一个报告设置与两个资源设置中的每一个可以通过链路连接,或者一个报告设置和一个资源设置可以通过链路连接。

[0453] 波束报告模式设置信息可以指示非周期性波束参考信号和非周期性波束报告的发送被一起触发的第一模式或者仅非周期性波束报告被触发的第二模式。

[0454] 第一模式表示上述的联合触发模式,并且第二模式表示上述的仅报告触发模式。

[0455] 当波束报告模式设置信息被设置成第一模式时,特定资源可以是非周期性资源设置或资源设置中的非周期性资源集或通过无线电资源控制(RRC)配置的资源。

[0456] 在这种情况下,特定资源可以是被激活使得在与接收到指示消息的时隙相同的时隙中或接收到指示消息的时隙之后能够进行波束测量的资源。

[0457] 另选地,当波束报告模式设置信息被设置成第二模式时,特定资源可以是周期性资源设置或半持久资源设置或通过RRC配置的资源集、资源设置中的非周期性资源集或通过无线电资源控制(RRC)配置的资源集。

[0458] 在这种情况下,特定资源可以是被激活以使得能够在接收到指示消息的时隙之前进行波束测量的资源。

[0459] 另外,UE可以从基站接收对报告的响应。

[0460] 当该响应为NACK时,UE可以将包括指示信息或指示消息中所包括的信息中的至少一个的信息重新发送到基站。

[0461] 下文中,将描述根据执行波束恢复请求的UL资源的类型和/或UL资源的配置在不同地进行波束故障报告的同时执行波束报告信息中的全部或一些的方法。

[0462] 波束恢复请求可以被表示为波束故障报告。

[0463] 波束报告信息可以是例如优选的DL Tx波束指示符、波束质量度量(例如,L1 RSRP、CQI)等。

[0464] 优选的DL Tx波束指示符可以是例如波束ID、CSI-RS资源指示符(CRI)、RS端口索引、同步信号块(SSB)索引、PBCH DMRS索引等。

[0465] 波束质量度量可以是例如L1RSRP、CQI等。

[0466] 当报告所有波束报告信息时,在上述的设置方法2(方法2)中可以省略基站的非周期性波束报告触发处理和UE的后续波束报告处理,并且这可以被限定为“设置方法3”。

[0467] 另外,报告波束报告信息中的一些的方法包括仅报告一些信息的方法和发送粗略信息(或较低粒度的信息)的方法。

[0468] 例如,与波束故障报告一起发送的L1RSRP可以被配置为包括(或分配)比通过后续波束报告处理发送的L1RSRP少的比特,并且具有较低的量化水平。

[0469] 另选地,基站可以使UE在先前时间(波束故障)被报告(波束故障)时计算并报告与报告值的差值,并且减少(波束故障)报告信息的量。

[0470] 例如,UE可以将差分CQI和差分RSRP与波束故障报告一起发送。

[0471] 如上所述,作为用于在NR系统中发送波束恢复请求(BRR)的资源,可以使用被用PRACH码分复用(CDM)或频分复用(FDM)以与PRACH共享时间资源的UL资源(下文中,被称为

“UL类型I”)以及使用与PRACH不同的时间资源的UL资源(下文中,被称为“UL类型II”)二者。

[0472] 类似于PRACH,可以在具有相对大量的UL资源的时隙类型/配置(例如,UL时隙、UL主导时隙)中配置UL类型I,并且如同PUCCH,可以在具有少量的UL资源的时隙中配置UL类型II。

[0473] 出于波束恢复请求(或波束故障报告请求)的目的,UL I型可以是被单独配置的PRACH前导码。

[0474] 即,PRACH可以用于波束恢复请求,并且PRACH可以是基于无竞争(或非竞争)的PRACH或基于竞争的PRACH。

[0475] 这里,基于无竞争的PRACH资源可以被用其它基于无竞争的PRACH资源进行FDM或CDM(使用相同的时间或频率资源,但是使用不同的序列)。

[0476] 例如,UL类型I可以是出于波束故障报告请求(BFRQ)的目的而配置的PRACH前导码,并且UL类型II可以是短/长PUCCH资源。

[0477] 然后,只有当使用UL类型II发送BFRQ时,UE才可以报告波束质量(L1-RSRP)。

[0478] 在NR系统中,PUCCH被分为两种类型(短PUCCH或长PUCCH)。

[0479] 短PUCCH可以由一个或两个符号构成,并且可以位于时隙的末尾,并且可以发送多达几十比特的上行链路控制信息(UCI)。

[0480] 另外,长PUCCH可以由4至12个符号(或14个符号)构成,并且可以发送最多数百个比特的UCI。

[0481] 可以通过PUSCH、短/长PUCCH或单独限定的上行链路信道发送UL类型II。

[0482] 然而,在考虑到波束故障情形下的链路自适应问题、UL资源分配问题等,优选的是,使用短PUCCH和/或长PUCCH发送UL类型II。

[0483] 本公开中使用的措辞“A和/或B”可以被解释为与“包括A或B中的至少一个”相同的含义。

[0484] 由于UL类型I使用与PRACH相同的时间资源,因此基站可以假定应用Rx波束扫描(在所有方向上),以便接收对应的信号(波束恢复请求信号)。

[0485] 因此,有利的是,波束恢复请求信号被设计成具有重复地发送少量信息的结构,因为仅在对应用于特定波束的时间/频率资源中接收质量良好的信号。

[0486] 因此,可能优选的是,UL类型I被配置为不包括附加的波束报告信息(优选的DL发送波束指示符、波束质量度量)或者仅包括被配置成数量比UL类型II少的比特的波束报告信息。

[0487] 另外,在UL类型I的情况下,不支持(方法2的)设置方法3。

[0488] 即使在UL类型II的情况下,也可以不同地限定或配置根据PUCCH类型(短PUCCH或长PUCCH)和PUCCH资源大小(符号的数目和/或PRB大小)支持的机制。

[0489] 例如,在可以通过长PUCCH发送的波束信息中,可以发送对应的L1RSRP以及用于波束识别的RS指示符,但是在可以通过短PUCCH发送的波束信息中,可以省略L1RSRP。

[0490] 另选地,短PUCCH可以被设计或限定为使得不包括附加波束报告信息。

[0491] 另外,可以根据短/长PUCCH符号的数目(的范围)来不同地设计所支持的波束报告信息。

[0492] 另外,短PUCCH可能不期望由RRC半静态地分配(或配置),因为短PUCCH主要是出于

快速ACK/NACK的目的而设计的。

[0493] 因此,可能较优选的是,仅在长PUCCH中发送UL类型II。

[0494] 在前面的描述中,假定UL类型I和UL类型II被不同地(或分别地)设计或限定,但是也可以被整体设计。

[0495] 下文中,将描述用于整体设计UL类型I和UL类型II的方法。

[0496] 基站可以根据可以与波束故障报告一起发送的信息的特性和量通过RRC来配置单独(多个)UL资源。

[0497] 在这种情况下,被配置为时段“N”(其中,N是自然数)的特定UL资源可以在N乘以整数倍的时段被用PRACH资源进行CDM或FDM,并且可以在其余的时间点被用PRACH资源进行TDM。

[0498] 这里,不管报告时间点如何,都可以相同地配置在对应资源中发送的信息配置。

[0499] 发送关于是否存在替代波束的信息的方法

[0500] 还可以根据UL资源的类型和/或配置不同地将隐式/显式指示是否存在替代波束的反馈信息包括在波束报告信息中,或者可以将该反馈信息与波束恢复请求一起发送。

[0501] 例如,在UL类型I的情况下,由于基站将接收所有方向上的信号并且可以仅支持小反馈有效载荷,因此除了来自UE的波束恢复请求之外,基站还可以接收关于是否存在替代波束的报告(支持设置方法1和/或设置方法2)。

[0502] 另外,在UL类型II的情况下,由于基站将接收特定方向上的信号,因此替代波束存在/不存在信息被限定为仅在存在替代波束时才使用,使得替代波束存在/不存在信息不与波束恢复请求一起被发送,并且基站可以允许UE报告替代波束存在/不存在信息,包括用于波束识别的信息(和波束质量信息)(支持设置方法2和/或设置方法3)。

[0503] 可以以隐式方式传送波束识别信息。

[0504] 在这种情况下,基站可以在(针对建立了信道互易性的UE(或建立了波束对应性))(例如,以具有优异质量的DL RS资源x的UE通过使用UL资源y而发送信号的方式)配置了与DL资源对应的UL资源时根据UE发送信号的UL资源信息来隐式地获取针对对应UE的DL波束信息。

[0505] 即,在映射并配置了与多个DL资源(例如,同步信号块、PBCH DMRS资源和CSI-RS资源)中的每一个对应的多个UL资源(例如,UL类型I或UL类型II)的情形中,UE通过选择一个或多个UL资源发送信号,结果,基站可以隐式地识别与预定DL资源对应的DL Tx波束是否具有优异质量(作为替代波束)。

[0506] 图13和图14是例示了UE执行波束恢复的操作的示例的流程图。

[0507] 将参照图13描述图14的与图13的部分相同的部分,并且将仅单独示出并描述不同之处。

[0508] 首先,UE从基站接收用于波束管理的波束参考信号(BRS)(S1310)。

[0509] 此后,当检测到波束故障事件时,UE决定用于发送与波束故障恢复请求关联的控制信号的上行链路(UL)资源(步骤S1320)。

[0510] 这里,UL资源可以是使用与物理随机接入信道(PRACH)相同的时间资源的类型1资源或者使用与PRACH不同的时间资源的类型2资源。

[0511] 另外,类型1资源可以被用PRACH频分复用(FDM)和/或码分复用(CDM)。

- [0512] 另外,类型2资源可以是物理上行链路控制信道(PUCCH)资源或物理上行链路共享信道(PUSCH)资源。
- [0513] 当类型2资源是PUCCH资源时,PUCCH资源可以是短PUCCH或长PUCCH中的至少一个。
- [0514] 此后,UE在所决定的UL资源中将控制信号发送到基站(S1330)。
- [0515] 这里,控制信号可以包括与波束报告关联的一些或全部信息,或者可以不包括与波束报告关联的信息。
- [0516] 当UL资源是类型1资源时,控制信号可以仅包括与波束报告关联的一些信息,并且与波束报告关联的信息可以包括关于是否存在替代波束的信息。
- [0517] 替代波束可以是指被配置用于波束管理的参考信号当中的信道质量高于特定信道质量的参考信号。
- [0518] 当UL资源是类型2资源时,控制信号可以包括与波束报告关联的所有信息。
- [0519] 在这种情况下,与波束报告关联的信息可以包括用于波束识别的波束识别信息或指示波束质量的波束质量信息中的至少一个。
- [0520] 另外,当控制信号包括与波束报告关联的一些信息时,UE在特定资源中向基站报告波束测量结果(S1440)。这里,可以在触发波束报告时执行波束测量结果的报告。
- [0521] 图14中的步骤S1410至S1430与图13中的步骤S1310至S1330相同。
- [0522] 图15是例示了波束故障恢复过程的示例的流程图。
- [0523] BFR过程可以包括(1)波束故障检测步骤(S1510)、(2)新波束识别步骤(S1520)、(3)波束故障恢复请求(BFRQ)步骤(S1530)以及(4)监测来自基站的对BFRQ的响应的步骤(S1540)。
- [0524] 可以在步骤S1530中使用PRACH前导码或PUCCH,即,BFRQ发送。
- [0525] 将更详细地描述步骤S1510,即,波束故障检测。
- [0526] 当所有服务波束的误块率(BLER)等于或大于阈值时,被称为波束故障实例。
- [0527] 将由UE监测的RS(qo)是针对控制信道由RRC显式配置的或者由波束RS隐式确定的。
- [0528] 关于较高层的波束故障实例的指示是周期性的,并且通过波束故障检测(BFD)RS的最低时段来确定指示间隔。
- [0529] 如果评估低于波束故障实例BLER阈值,则不执行关于较高层的指示。
- [0530] 当出现N个连续的波束故障实例时,宣布波束故障。
- [0531] 这里,N是由RRC配置的NrofBeamFailureInstance参数。
- [0532] 对于BFD RS集,支持1端口CSI-RS和SSB。
- [0533] 接下来,将描述步骤S1520,即,新波束指示。
- [0534] 网络(NW)可以针对UE配置一个或多个PRACH资源/序列。
- [0535] PRACH序列被映射到至少一个新候选波束。
- [0536] UE选择L1-RSRP等于或大于通过RRC配置的阈值的候选波束当中的新波束,并且通过所选择的波束发送PRACH。在这种情况下,UE选择哪个波束可能是UE实现方式问题。
- [0537] 接下来,将描述步骤S1530和S1540,即,BFRQ发送和对BFRQ的响应的监测。
- [0538] 可以通过RRC配置专用的CORESET,以便UE监测窗口的持续时间以及基站对BFRQ的响应。

- [0539] UE在PRACH发送的4个时隙之后开始监测。
- [0540] UE假定专用CORESET在波束故障恢复请求中与UE识别的候选波束的DL RS在空间上QCL。
- [0541] 如果定时器期满或者PRACH发送的次数达到最大数目,则UE停止BFR过程。
- [0542] 这里,通过RRC配置PRACH发送的最大次数和定时器。
- [0543] 下文中,将描述SS块(SSB)指示和波束故障恢复。
- [0544] 至少出于在6GHz以下服务小区的速率匹配目的,整个位图(8比特)用于指示实际的SS/PBCH块发送。
- [0545] 具有整个位图的UE特定RRC信令可以用于指示在低于6GHz情况和超过6GHz情况二者下实际上发送的SS块。
- [0546] 在低于6GHz情况和超过6GHz情况二者下的其余最小系统信息(RMSI)中指示实际上发送的SS块。
- [0547] 该指示在高于6GHz情况下是以压缩形式的,并且从以下替代方案中选择指示方法。
- [0548] (替代方案1):组位图和组内位图
- [0549] 组被限定为连续SS/PBCH块。
- [0550] 组内位图可以指示在组内实际上发送哪个SS/PBCH块,每个组可以具有SS/PBCH块的相同发送模式,并且组位图可以指示实际上发送哪个组。
- [0551] 例如,在8组的情况下用[8]+[8]比特,并且每组有8个SS/PBCH块。
- [0552] (替代方案2):组位图和组中实际上发送的SS/PBCH块的数目(SS/PBCH块的固定起始索引)
- [0553] 组被限定为连续SS/PBCH块。
- [0554] 组位图指示实际上发送哪个组以及组中的SS/PBCH块是否在逻辑上是连续的,实际上发送的SS/PBCH块的数目指示从第一索引开始实际上发送了多少逻辑上连续的SS/PBCH块,并且对应的数目被共同应用于发送的所有组。
- [0555] 例如,在8组的情况下用[8]+[3]比特并且每组有8个SS/PBCH块。
- [0556] (替代方案3):组内位图和实际上发送的组的数目(组的固定起始索引)
- [0557] 组被限定为连续SS/PBCH块。
- [0558] 组内位图可以指示在相应组内实际上发送哪个SS/PBCH块,每个组可以具有与SS/PBCH块发送相同的模式,并且实际上发送的组的数目指示从第一组开始实际上发送了多少连续的组。
- [0559] 例如,在8组的情况下用[8]+[3]比特并且每组有8个SS/PBCH块。
- [0560] (替代方案4):组位图和每组中实际上发送的SS/PBCH块的数目
- [0561] 组被限定为连续SS/PBCH块。
- [0562] 组位图可以指示实际上发送哪个组以及组中的SS/PBCH块是否在逻辑上是连续的,并且每个组实际上发送的SS/PBCH块的数目指示从第一索引开始实际上发送了多少逻辑上连续的SS/PBCH块。
- [0563] 在8组的情况下用[8]+[3]比特的最小值和[8]+[3]×[8]比特的最大值并且每组有8个SS/PBCH块。

- [0564] (替代方案5):实际上发送的SS/PBCH块的数目、起始索引以及两个连续的SS/PBCH块之间的间隙为[6]+[6]+[6]比特。
- [0565] (替代方案6):组位图
- [0566] 组被限定为连续SS/PBCH块。
- [0567] 组位图可以指示实际上发送哪个组,并且实际上发送所发送的组中的所有SS/PBCH块。
- [0568] 例如,在8组的情况下用[8]比特并且每组有8个SS/PBCH块。
- [0569] 所指示的资源被保留用于实际上发送的SS块。
- [0570] 数据信道被围绕实际上发送的SS块进行速率匹配。
- [0571] 接下来,将描述与波束故障恢复有关的内容。
- [0572] 只有当所有服务控制信道都出现故障时,才宣布波束故障。
- [0573] 除了周期性CSI-RS之外,服务小区中的SS块还可以用于新候选波束识别。
- [0574] 可以针对新候选波束识别配置以下选项。
- [0575] 仅CSI-RS资源
- [0576] 在这种情况下,没有针对新候选波束识别配置SSB。
- [0577] 仅SS块资源
- [0578] 在这种情况下,没有针对新候选波束识别配置CSI-RS。
- [0579] SS块资源和CSI-RS资源这两者
- [0580] 为了在无竞争的物理随机接入信道(PRACH)上发送波束故障恢复请求,支持使用被用其它PRACH资源码分复用(CDM)或频分复用(FDM)的单独PRACH资源。即,基站可以出于BFR目的而配置单独的无竞争的PRACH资源,并且如果UE发送对应的PRACH资源并且基站接收到PRACH资源,则基站可以隐式地掌握对应的UE处于波束故障状态。
- [0581] 这里,CDM意指与PRACH前导码相同的序列设计。
- [0582] 从版本15中的无竞争PRACH操作的前导码中选择用于波束故障恢复请求发送的PRACH前导码。
- [0583] 接下来,将描述用于波束故障恢复的SS块的用途和配置。
- [0584] 以下使用的“参考信号(RS)”可以是指诸如同步信号(SS)、SS块、物理信道的无线电信号。
- [0585] 本公开中使用的“配置”可以被解释为与“指示”或“指定”相同的含义。
- [0586] 本公开中使用的SS块可以被解释为与SS/PBCH块和SSB相同的含义。
- [0587] 为了识别新候选波束,可以使用SS块以及CSI-RS。
- [0588] 从DL RS配置的观点来看,网络可以显式地配置UE搜索以找到新候选波束的DL RS,即,质量比当前服务DL RS好的波束。
- [0589] 当对于具有波束对应性的UE而言哪个DL RS质量特别好时,所需的另一DL RS配置要指示可以使用哪个UL资源。另选地,即使是发送波束与接收波束之间的对应关系不完全匹配的非波束对应UE,当该UE已经通过上述上行链路波束管理处理使用哪个上行链路波束时,基站也可以预先掌握哪个接收波束是最佳的。
- [0590] 因此,当特定的下行链路波束良好或不良时,如果基站和UE承诺使用哪个上行链路波束发送PRACH,则基站在掌握对应PRACH的接收以及在接收到对应的PRACH时对应UE的

下行波束良好或不良方面没有问题。

[0591] 在波束故障的情况下,UE可以被配置有多个波束故障恢复请求资源(BFR)。

[0592] 这里,BFR是指被用PRACH进行FDM、CDM或TDM以便用于波束故障恢复请求的UL资源。

[0593] 对于具有波束对应性的UE,类似于PRACH,每个BFR可以与DL波束关联。

[0594] 原因在于,PRACH资源可以与SS块或CSI-RS关联。

[0595] 另选地,如上所述,对于非波束对应UE,每个BFR可以与DL波束关联。

[0596] 支持将每个BFR与SS块或CSI-RS关联的RRC配置是很自然的。

[0597] 结果,可能需要以下两个DL RS配置进行波束恢复。

[0598] DL RS集配置1.当服务波束出现故障时UE将找到的新候选DL RS波束的列表

[0599] DL RS集配置2.当特定候选DL RS波束良好时将使用哪个BFR的列表(关联到每个BFR的DL RS资源信息)

[0600] 在描述本公开中提出的波束故障恢复方法之前,简要总结与波束故障恢复有关的内容。

[0601] 本公开中描述的表达式“用于新波束识别的CSI-RS+SSB”可以意指CSI-RS和SSB二者都用于新波束识别。

[0602] (1)支持用于配置RS资源的RRC参数用于新候选波束识别。

[0603] 基于假设的PDCCH BLER的质量测量来确定波束故障检测。

[0604] (2)支持Beam-failure-recovery-request-RACH-Resource参数。

[0605] 用于波束故障恢复的专用PRACH资源的参数如下。

[0606] -与前导码序列相关的参数,例如,根序列、循环移位和前导码索引。

[0607] -最大发送次数

[0608] -最大功率渐变次数

[0609] -目标接收功率

[0610] -用于重新发送的计时器

[0611] -重新发送Tx功率渐变步长

[0612] -波束故障恢复计时器

[0613] 如果连续检测到的波束故障实例的数目超过配置的最大数目,则发送波束恢复请求。

[0614] 如果假设的PDCCH BLER是阈值或更大,则将其计为波束故障实例。

[0615] 作为参考,当所有服务波束都发送故障时,确定波束故障。

[0616] 如果候选波束的度量X高于阈值,则识别候选波束。

[0617] 可以使用一个或两个阈值。如果使用两个阈值,则一个用于SSB,而另一个用于CSI-RS。

[0618] (3)支持CSI-RS+SS块情况用于新候选波束识别。

[0619] 上述情况是由gNB配置的。

[0620] 为SSB或CSI-RS资源配置专用PRACH资源。

[0621] 当UE被配置有用于新候选波束识别的CSI-RS+SSB时,支持以下两种场景。

[0622] -场景1:PRACH仅与SSB关联。

- [0623] 在场景1中,可以从QCL与SSB的关联中找到用于新波束识别的CSI-RS资源。
- [0624] -场景2:多个PRACH中的每一个都与SSB或CSI-RS资源关联。
- [0625] (4)为了使gNB从UE的波束故障恢复请求发送中唯一地识别UE ID,将PRACH序列配置给UE。
- [0626] (5)经由寻址到C-RNTI的PDCCH发送gNB响应。
- [0627] 稍后可以确定gNB响应的DCI格式。
- [0628] 专用CORESET被应用于监测针对BFRQ的gNB响应。
- [0629] 在以下两个另选方案中选择专用CORESET。
- [0630] -Alt 1:与先前的波束故障相同的CORESET。
- [0631] -Alt 2:用于波束错误恢复的专门配置的CORESET。
- [0632] (6)UE支持针对时间窗口的持续时间的RRC配置以及专用CORESET,以便监测针对波束故障恢复请求的gNB响应。
- [0633] UE假定专用CORESET在波束故障恢复请求中与UE识别的候选波束的DL RS在空间上进行了QCL。
- [0634] 下面将更详细地描述本公开中描述的波束故障恢复过程的每个步骤。
- [0635] 首先,描述针对新波束识别的处理。
- [0636] 对于度量X,即使服务波束的故障是由假设的误块率(BLER)确定的,使用L1参考信号接收功率(RSRP)也可能比假设的BLER(对于新波束识别)更有利。
- [0637] 这里,如上所述,度量X是与针对候选波束识别的阈值相比的值。
- [0638] 首先,当请求UE报告新候选波束的质量时,L1-RSRP可以与对应的波束报告参数对齐。
- [0639] 其次,由于BLER阈值可以由网络以悲观的方式设置,因此针对新波束识别使用不同的度量似乎不是关键问题。波束故障恢复对应于一种用于降低陷入链路故障的可能性的工具。如果UE无法找到(或检测到)满足L1-RSRP阈值的任何新候选波束,则UE执行链路恢复。最后,BLER的计算负担可能比UE侧的L1-RSRP的计算负担高得多。如果UE必须计算数十个或数百个BLER,那么从UE实施角度来看,这可能会产生非常关键的影响。
- [0640] 因此,基于上述事项定义了以下针对新波束识别的五个提议。
- [0641] (提议1)
- [0642] 提议1是将L1-RSRP作为用于新候选波束识别的度量(例如,度量X)。
- [0643] 为了配置度量X的阈值,类似于PRACH,请求gNB的可配置性以使网络根据小区部署环境设置不同的阈值。
- [0644] (提议2)
- [0645] 提议2是为了支持新波束识别阈值(即度量X)的gNB可配置性。对于用于新波束识别的CSI-RS+SSB情况,支持两个阈值。
- [0646] 以下场景1和2是用于新波束识别的CSI-RS+SSB情况的示例。
- [0647] 场景1:PRACH仅与SSB关联。在场景1中,可以从QCL与SSB的关联中找到用于新波束识别的CSI-RS资源。
- [0648] 场景2:多个PRACH中的每一个都与SSB或CSI-RS资源关联。
- [0649] 比较这两种场景,场景2在gNB/UE操作方面更简单,但是场景1可以极大地节省所

需数量的PRACH资源。

[0650] 图16例示了适用于本公开中描述的方法的CSI-RS和SS块的空间覆盖的示例。

[0651] 如图16所示,当CSI-RS资源的空间覆盖范围(或波束宽度)1620比SSB的空间覆盖范围窄时,PRACH资源的保存效果变得特别大。

[0652] 在图16中,看起来六个CSI-RS资源与SSB#1QCL。假定CSI-RS资源之一用作服务波束(即,与PDCCH在空间上QCL)。

[0653] 在这种情况下,如果应用场景1(即,针对一个SSB配置一个PRACH),则仅需要配置四个PRACH资源,而针对场景2需要配置十个PRACH资源。在图16中,gNB使用宽波束(即,SSB的波束宽度)来接收PRACH,而gNB使用窄波束(即,CSI-RS的波束宽度)用于UE的下行链路传输。

[0654] 如果UE找到CSI-RS资源作为新候选波束,则UE可以使用与和找到的CSI-RS资源在空间上QCL的SSB关联的PRACH资源,以发送波束故障恢复请求(BFRQ)。UE可以使用通过gNB对BFRQ的响应指派的PUSCH向gNB发送关于新波束的更多信息(例如,CRI)。

[0655] (提议3)

[0656] 在提议3中,对于用于新波束识别的CSI-RS+SSB场景1,

[0657] -如果找到的新波束是CSI-RS,则UE通过与和满足上述阈值条件的CSI-RS在空间上QCL的SSB关联的PRACH发送BFRQ。

[0658] -如果找到的新波束是SSB,则UE通过与满足上述阈值条件的SSB关联的PRACH发送BFRQ。

[0659] 对于场景1,gNB可能对UE已经从与从其中接收到RFRQ的PRACH关联的SSB中找到了新波束还是已经从与对应的SSB QCL的CSI-RS资源中找到了新波束具有歧义。可以通过在接收到BFRQ之后在指派或触发的PUSCH/PUCCH上请求关于到UE的新波束的更多信息来解决这种歧义。

[0660] 为了从一开始就消除这种歧义,gNB可以配置与一个SSB关联的多达两个PRACH资源。如果从QCL的CSI-RS资源中找到新波束,则UE可以通过第一PRACH资源发送BFRQ。如果新波束是SSB本身,则UE可以通过第二PRACH资源发送BFRQ。这样,gNB可以区分UE的状况。如果gNB通过第一PRACH资源接收BFRQ,则gNB可以直接指派PUSCH以接收CRI和对应的L1-RSRP(即,仅触发周期性波束报告)。在这种情况下,gNB不需要发送CSI-RS资源以改善到UE的波束。如果gNB通过第二PRACH接收BFRQ,则gNB需要触发CSI-RS资源以及PUSCH。如果将上述方法应用于图16的示例(即,4到5个PRACH资源),则仅一个PRACH资源需要被配置给UE。这仍仅是场景2所需的PRACH资源的一半。

[0661] (提议4)

[0662] 提议4将针对CSI-RS+SSB的场景1支持与一个SSB关联的多达两个PRACH资源。这里,当UE找到关联的SSB作为新波束时,使用一个PRACH资源,并且当UE从与关联的SSB在空间上QCL的CSI-RS资源中找到新波束时,使用另一个资源。

[0663] 如果SSB和CSI-RS二者都用于新波束识别,则当SSB和CSI-RS二者都满足预定条件(例如,具有特定阈值或更高的质量)时,(1)UE可以优先选择CSI-RS并将波束报告作为新波束(RS)执行。

[0664] 另选地,(2)UE可以优先选择SSB和CSI-RS中的任一个,并且gNB可以配置(通过RRC

消息、MAC消息、DCI等)是否将报告作为新波束(RS)执行。

[0665] 另选地, (3)UE可以优先选择SSB并将报告作为新波束(RS)执行。

[0666] 上述(3),即,优先选择SSB作为新波束的原因是,SSB具有比CSI-RS宽的波束宽度和覆盖范围。此外,上述(2),即,通过gNB的配置选择新波束的情况是因为,最好是gNB根据状况(诸如每波束的业务、干扰等)控制要优先选择(对于每个UE)的RS类型。另选地,以上(2)是因为gNB可以配置/指定是否在RS类型和/或哪个RS集合中优先选择波束。

[0667] 这里,在RS集合中,可以(混合)配置SSB ID和/或CSI-RS资源ID。

[0668] 另外,优先级可以具有高/低两步,或者高/中/低三步或更多步。根据优先级规则选择的波束选择与对应的波束关联的BFR资源以及波束ID和质量报告,并且能够允许发送BFRQ(BFR请求)信号。

[0669] 对于用于新波束识别的CSI-RS+SSB情况,UE可以首先通过CSI-RS资源执行搜索,然后在CSI-RS不满足阈值条件的情况下搜索SSB。这是因为在大多数场景下,CSI-RS的波束宽度小于或等于SSB的波束宽度。因此,如果UE在CSI-RS资源中找到新的候选波束,则最好将CSI-RS资源而不是SSB用作新波束。在这方面,将描述以下提议5。

[0670] (提议5)

[0671] 提议5是如果CSI-RS和SSB二者都满足阈值条件,则UE选择用于新波束识别的CSI-RS+SSB的CSI-RS。

[0672] 其次,下面描述如何使用用于波束故障恢复的PUCCH。

[0673] 如何使用PUCCH发送BFRQ的两种情况如下。

[0674] -情况1:当PDCCH波束的子集故障时,

[0675] -情况2:当检测到波束故障(即,所有PDCCH波束故障)时

[0676] 对于情况1,假定至少一个PUCCH与每个服务PDCCH波束关联,则由于UL波束对链路之一仍可以是有效的,所以PUCCH资源可以用于快速波束故障恢复请求(BFRQ)。对于情况1,由于预期不会严重损坏PUCCH的链路质量,所以UE可以直接通过PUCCH发送关于新波束的大量信息。可以考虑将PUCCH格式2、3和/或4用于报告波束ID和对应的L1-RSRP。

[0677] 对于情况2,使用对于定时错误和潜在的更大覆盖范围更具鲁棒性的PRACH更安全。然而,对于情况2,PUCCH可以用作PRACH的补充信道,以提供更频繁的机会以将BFRQ发送给UE。在这种情况下,如果没有来自PUCCH的响应,则UE应使用PRACH作为备用。在这种情况下,由于PUCCH的链路质量可能下降,所以UE应该使用鲁棒的PUCCH格式。因此,在这种情况下,适合PUCCH格式0和/或1。

[0678] (提议6)

[0679] 在提议6中,如果服务控制信道的子集故障,则PUCCH被用于通知网络事件的发生。如果所有服务控制信道都出现故障(即,波束故障),则将PRACH用作请求波束故障恢复的基线,而PUCCH可以用作补充。

[0680] 本公开中描述的另一特征是根据情况1和情况2来不同地配置/使用PUCCH格式。

[0681] 在情况1中,即,如果配置了多个PDCCH波束,则当UE接收或监测的PDCCH(或CORESET或搜索空间)上配置的波束信息(即,根据空间RX参数的QCL的RS信息)是复数时,PDCCH BLER的一部分是特定质量或更低质量(例如, $Q_{out}$ )。然而,如果其余的PDCCH BLER是特定质量或更高质量(例如, $Q_{in}$ ),则当与(根据DL-UL)与特定质量或更高质量的PDCCH

在空间上QCL的RS关联的BFR是PUCCH时,对应的PUCCH格式使用能够执行常规波束/CSI报告(例如,支持数十位或更多位的UCI报告)的PUCCH格式2、3和/或4等。

[0682] 如果所有的PDCCH BLER都是特定质量或更低质量,则对应的PUCCH在使用在BFR中配置的PUCCH时发送较少的信息,并且使用更具鲁棒性的PUCCH格式0和/或1(例如,以较低的编码率进行编码)。

[0683] 当UE需要在PUCCH上发送BFRQ时,为BFRQ配置的PUCCH资源应具有比为其它目的配置的PUCCH资源高的优先级。

[0684] (提议7)

[0685] 提议7是用于发送BFRQ的PUCCH应该具有比其它PUCCH高的优先级。

[0686] 接下来,描述针对BFRQ的gNB响应。

[0687] 为了UE监测针对BFRQ的gNB响应,使用了C-RNTI和专用的CORESET。非周期性波束报告的PUSCH资源分配是必不可少的信息,应包含在针对BFRQ的gNB响应中。此外,非周期性CSI-RS触发消息应包括在针对BFRQ的gNB响应中,并且可以使用非周期性波束报告触发来对该消息进行编码。

[0688] 该消息可以在其调度基于DL DCI格式的PDSCH上以UL DCI或MAC层消息的形式被传送给UE。如果不存在空间参考的明确信令(例如,CRI(CSI-RS资源索引),SRI),则可以将用于PUSCH发送的Tx波束设置为与用于PRACH的Tx波束相同。也就是说,用于PUSCH的空间参考由UE从其接收针对BFRQ的响应的PDCCH确定。

[0689] (提议8)

[0690] 提议8是当使用PRACH发送BFRQ时,针对BFRQ的响应中的消息/DCI应至少包括以下信息。

[0691] -非周期性波束报告触发伴随PUSCH资源分配

[0692] -非周期性CSI-RS触发

[0693] 非周期性CSI-RS可能不会始终被触发。

[0694] (提议9)

[0695] 提议9是默认情况下,可以由UE从其接收针对BFRQ的响应的PDCCH来确定在针对BFRQ的响应中指派的用于PUSCH的空间参考。

[0696] 提议9的特征在于,使用UL相关的DCI(调度PUSCH)从被配置用于接收针对BFRQ的响应的CORESET接收PDCCH,或者使用紧凑格式的DL DCL来执行使用MAC消息的PUSCH调度,并且在这种情况下,CSI/波束报告触发字段和CSI-RS触发字段包括在对应的DCI或MAC消息中。在这种情况下,这两个字段可以被联合编码以配置一个字段。

[0697] 图17是例示了本公开中描述的用于波束故障恢复的UE的操作方法的示例的流程图。

[0698] 首先,在S1710中,UE检测波束故障。

[0699] 接下来,在S1720中,UE识别用于波束故障恢复的新波束。

[0700] 这里,新波束可以是满足预定条件的至少一个参考信号(RS)。

[0701] RS可以是SS块(SSB)或信道状态信息(CSI)-RS资源。

[0702] CSI-RS资源可以与SSB在空间上准共址(QCL)。

[0703] CSI-RS资源可以包括多个CSI-RS资源。

[0704] 预定条件可以由特定条件表示,例如,可以是高于配置的(或预定的)阈值的质量或比支持CSI-RS/SS块的质量好的质量。

[0705] 阈值可以意指用于确定候选波束(与识别有关的)RS是否可以用于波束故障恢复的值,并且可以由基站来配置。

[0706] 如果SSB和CSI-RS资源二者均满足预定条件,则可以将CSI-RS资源识别为新波束。

[0707] 接下来,在S1730中,UE使用PRACH资源将波束故障恢复请求发送到基站。

[0708] PRACH资源可以包括第一PRACH资源和第二PRACH资源。第一PRACH资源和第二PRACH资源可以与SSB关联。

[0709] 如果SSB被识别为新波束,则可以使用第一PRACH资源来发送波束故障恢复请求。如果CSI-RS资源被识别为新波束,则可以使用第二PRACH资源来发送波束故障恢复请求。

[0710] 图18是例示了本公开中描述的用于波束故障恢复的基站的操作方法的示例的流程图。

[0711] 首先,在S1810中,基站可以向UE发送与用于波束故障恢复的新波束识别有关的信息。

[0712] 接下来,在S1820中,基站使用PRACH资源从UE接收波束故障恢复请求。

[0713] PRACH资源可以包括第一PRACH资源和第二PRACH资源。第一PRACH资源和第二PRACH资源可以与SSB(SSB)关联。

[0714] 如果新波束是SSB,则波束故障恢复请求可以使用第一PRACH资源。如果新波束是信道状态信息-参考信号(CSI-RS)资源,则波束故障恢复请求可以使用第二PRACH资源。

[0715] 新波束可以是满足预定条件的至少一个RS。

[0716] RS可以是SSB或CSI-RS资源。

[0717] CSI-RS资源可以包括多个CSI-RS资源。

[0718] CSI-RS资源可以与SSB在空间上准共址(QCL)。

[0719] 如果SSB和CSI-RS资源二者均满足预定条件,则CSI-RS资源可以被UE识别为新波束。

[0720] 除了与图18有关的描述之外,对于与图17相同的内容,将参考图17的描述。

[0721] 本公开适用的装置的概述

[0722] 图19例示了根据本公开的实施方式的无线通信装置的框配置图。

[0723] 参照图19,无线通信系统包括基站(或网络)1910和UE 1920。

[0724] 基站1910包括处理器1911、存储器1912和通信模块1913。

[0725] 处理器1911实现图1至图18中描述的功能、处理和/或方法。有线/无线接口协议层可以通过处理器1911实现。存储器1912连接到处理器1911,并且存储用于驱动处理器1911的各种类型的信息。通信模块1913连接到处理器1911并且发送和/或接收有线/无线信号。

[0726] 通信模块1913可以包括用于发送/接收无线电信号的射频(RF)单元。

[0727] UE 1920包括处理器1921、存储器1922和通信模块(或RF单元)1923。处理器1921实现图1至图18中描述的功能、处理和/或方法。无线接口协议层可以通过处理器1921来实现。存储器1922连接到处理器1921,并且存储用于驱动处理器1921的各种类型的信息。通信模块1923连接到处理器1921并且发送和/或接收无线电信号。

[0728] 存储器1912和1922可以在处理器1911和1921的内部或外部,并且可以通过各种众

所周知的方式连接到处理器1911和1921。

[0729] 此外,基站1910和/或UE 1920可以具有单个天线或多个天线。

[0730] 图20例示了根据本公开的实施方式的通信装置的框配置图。

[0731] 特别地,图20更详细地例示了图19所示的UE。

[0732] 参照图20,UE可以包括处理器(或数字信号处理器(DSP))2010、RF模块(或RF单元)2035、电源管理模块2005、天线2040、电池2055、显示器2015、键盘2020、存储器2030、订户识别模块(SIM)卡2025(其是可选的)、扬声器2045和麦克风2050。UE还可以包括单个天线或多个天线。

[0733] 处理器2010实现图1至图18中描述的功能、处理和/或方法。无线电接口协议层可以由处理器2010实现。

[0734] 存储器2030连接到处理器2010并且存储与处理器2010的操作有关的信息。存储器2030可以在处理器2010的内部或外部,并且可以通过各种众所周知的方式连接到处理器2010。

[0735] 用户通过按下(或触摸)键盘2020的按钮或使用麦克风2050进行语音激活来输入指令信息,例如电话号码。处理器2010接收并处理指令信息以执行适当的功能,例如拨打电话号码。可以从SIM卡2025或存储器2030中提取操作数据。此外,处理器2010可以在显示器2015上显示指令信息或操作信息,以供用户参考和方便用户。

[0736] RF模块2035连接到处理器2010,并且发送和/或接收RF信号。处理器2010将指令信息转发到RF模块2035以便发起通信,例如,发送配置语音通信数据的无线电信号。RF模块2035由接收器和发送器组成以接收和发送无线电信号。天线2040用于发送和接收无线电信号。在接收到无线电信号时,RF模块2035可以转发将由处理器2010处理的信号,并将该信号转换为基带。经处理的信号可以被转换为经由扬声器2045输出的可听或可读信息。

[0737] 图21例示了可应用本公开中描述的方法的无线通信装置的RF模块的示例。

[0738] 更具体地,图21例示了可以在频分双工(FDD)系统中实现的RF模块的示例。

[0739] 首先,在传输路径中,图19和图20中描述的处理器处理要发送的数据,并将模拟输出信号提供给发送器2110。

[0740] 在发送器2110中,模拟输出信号由低通滤波器(LPF)2111滤波,以消除由数模转换(ADC)引起的图像,通过上变频器(混频器)2112从基带上变频为RF,并由可变增益放大器(VGA)2113放大。放大后的信号由滤波器2114滤波,再由功率放大器(PA)2115放大,通过双工器2150/天线开关2160路由,并且通过天线2170发送。

[0741] 此外,在接收路径中,天线2170从外部接收信号并提供接收到的信号,并且信号通过天线开关2160/双工器2150路由并提供给接收器2120。

[0742] 在接收器2120中,接收到的信号由低噪声放大器(LNA)2123放大,由带通滤波器2124滤波,并由下变频器(混频器)2125从RF下变频为基带。

[0743] 经下变频的信号由低通滤波器(LPF)2126滤波,并由VGA 2127放大以获得模拟输入信号,并且该模拟输入信号被提供给图19和图20中描述的处理器。

[0744] 本地振荡器(LO)产生器2140生成发送和接收的LO信号,并将它们提供给上变频器2112和下变频器2125中的每一个。

[0745] 此外,锁相环(PLL)2130从处理器接收控制信息,以便以适当的频率生成发送和接

收的L0信号,并将控制信号提供给L0产生器2140。

[0746] 图21所示的电路可以与图21所示的配置不同地布置。

[0747] 图22例示了可应用本公开中描述的方法的无线通信装置的RF模块的另一示例。

[0748] 更具体地,图22例示了可以在时分双工(TDD)系统中实现的RF模块的示例。

[0749] TDD系统中的RF模块的发送器2210和接收器2220具有与FDD系统中的RF模块的发送器和接收器相同的结构。

[0750] 下面将仅描述TDD系统的与FDD系统的RF模块不同的RF模块的结构,并且相同的结构参考图21的描述。

[0751] 由发送器2210的功率放大器(PA)2215放大的信号通过频带选择开关2250、带通滤波器(BPF)2260和天线开关2270路由,并通过天线2280发送。

[0752] 此外,在接收路径中,天线2280从外部接收信号并提供接收到的信号,并且信号通过天线开关2270、带通滤波器2260和频带选择开关2250路由并被提供给接收器2220。

[0753] 通过本公开的组件和特征以预定形式的组合来实现上述实施方式。除非另行指定,否则应有选择地考虑每个组件或功能。可以在不与另一个组件或特征组合的情况下执行每个组件或特征。另外,一些组件和/或特征彼此组合并且可以实现本公开的实施方式。在本公开的实施方式中描述的操作顺序可以改变。一个实施方式的一些组件或特征可以被包括在另一实施方式中,或者可以由另一实施方式的对应的组件或特征代替。显而易见,引用特定权利要求的一些权利要求可以与引用除了所述特定权利要求以外的权利要求的其它权利要求组合以构成实施方式,或者在提交申请之后通过修改的方式添加新的权利要求。

[0754] 本公开的实施方式可以通过各种方式(例如,硬件、固件、软件或其组合)来实现。当通过硬件来实现实施方式时,本公开的一个实施方式可以通过一个或多个专用集成电路(ASIC)、数字信号处理器(DSP)、数字信号处理器件(DSPD)、可编程逻辑器件(PLD)、现场可编程门阵列(FPGA)、处理器、控制器、微控制器、微处理器等来实现。

[0755] 当通过固件或软件来实现实施方式时,本公开的一个实施方式可以通过执行上述功能或操作的模块、程序、函数等来实现。软件代码可以存储在存储器中,并且可以由处理器驱动。存储器设置在处理器内部或外部,并且可以通过各种众所周知的方式与处理器交换数据。

[0756] 对于本领域技术人员而言显而易见的是,可以在不脱离本公开的本质特征的情况下以其它特定形式来实施本公开。因此,前述详细描述不应被解释为在所有方面均是限制性的,而应被认为是说明性的。本公开的范围应该由所附的权利要求的合理解释来确定,并且在本公开的等同范围内的所有修改都包括在本公开的范围之内。

[0757] 工业实用性

[0758] 尽管已经集中于应用于3GPP LTE/LTE-A系统和5G系统的示例描述了根据本公开的在无线通信系统中执行波束故障恢复的方法,但是该方法也可以应用于除它们之外的各种无线通信系统。

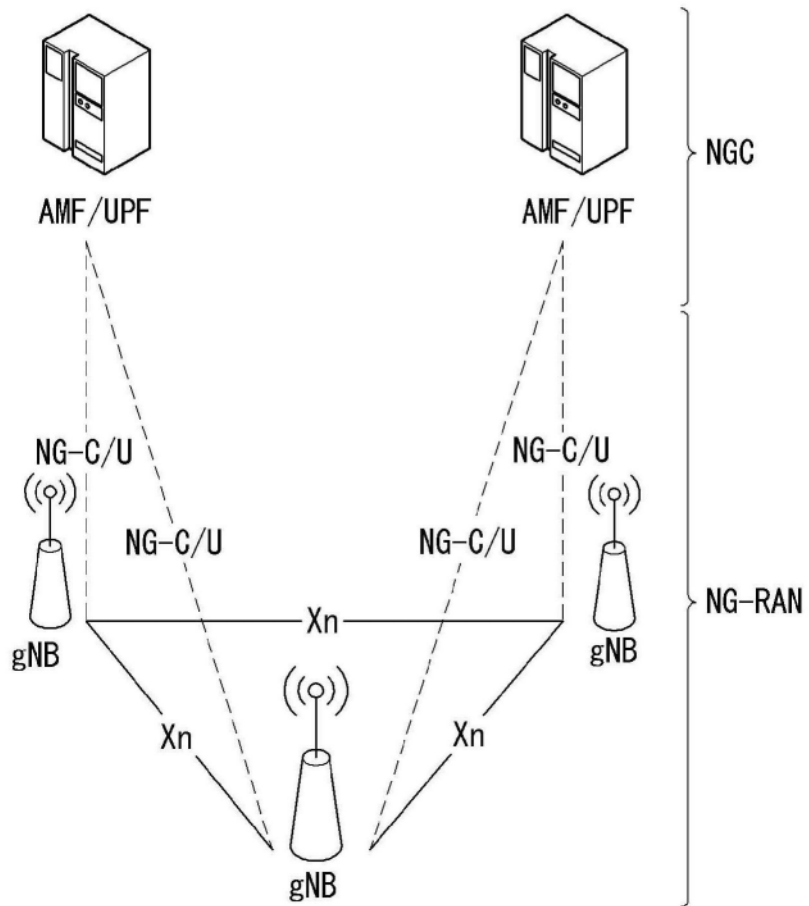


图1

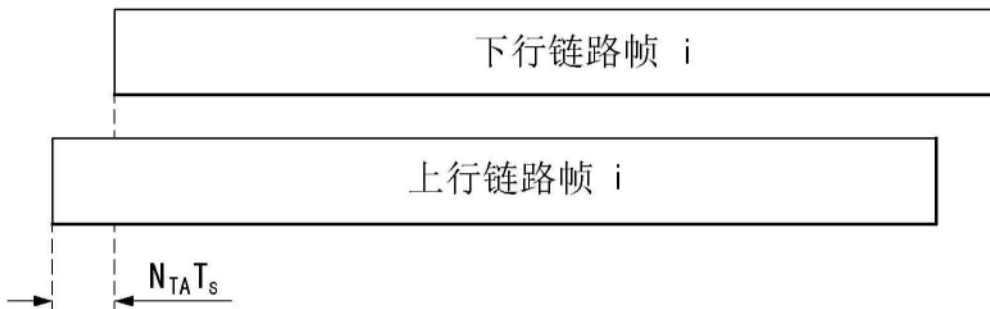


图2

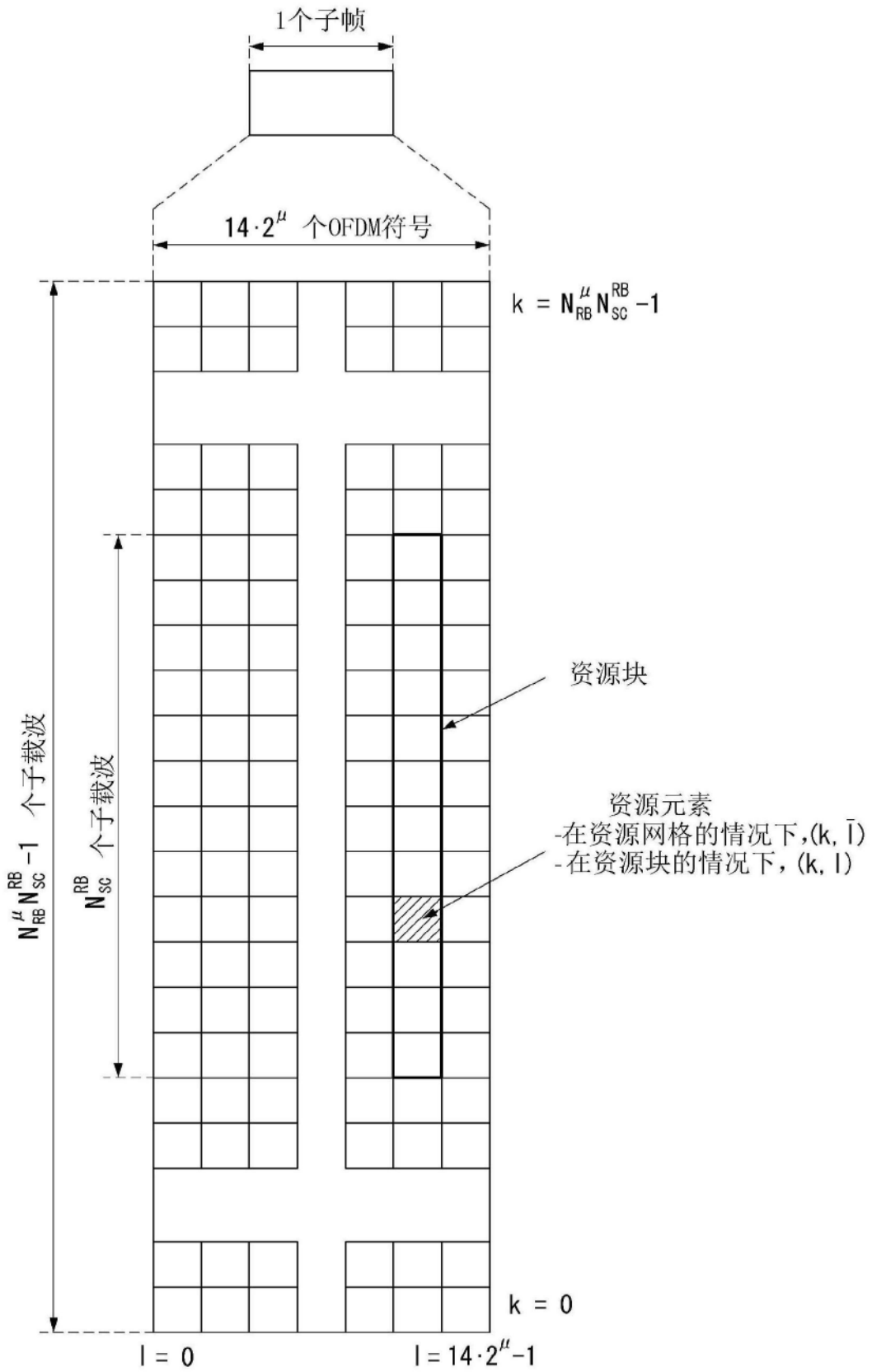


图3

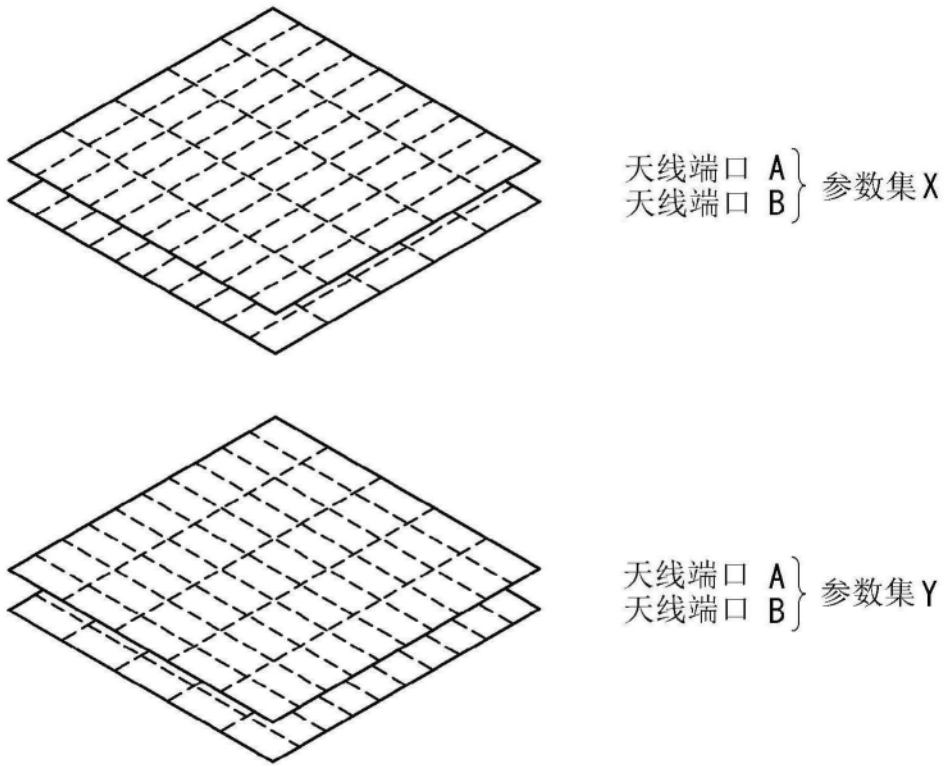


图4

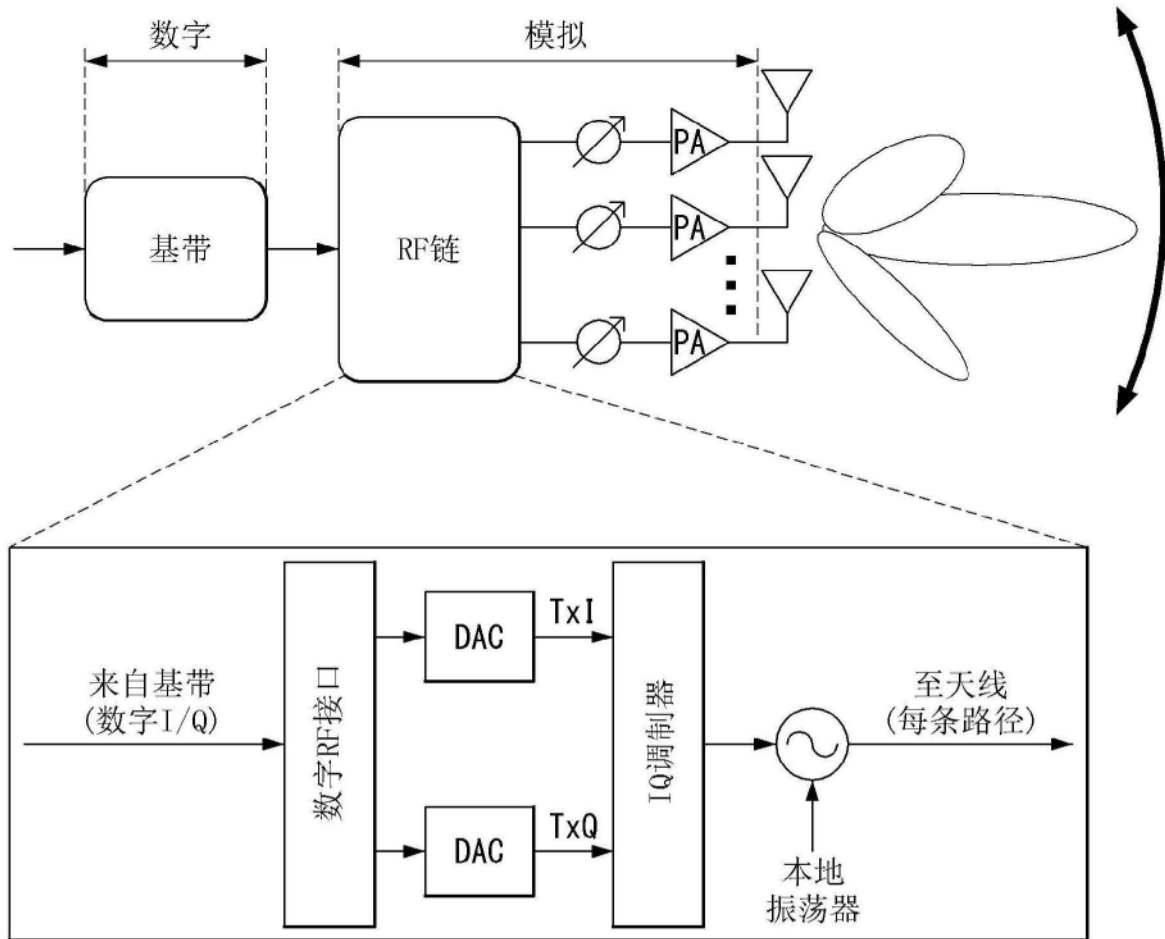


图5

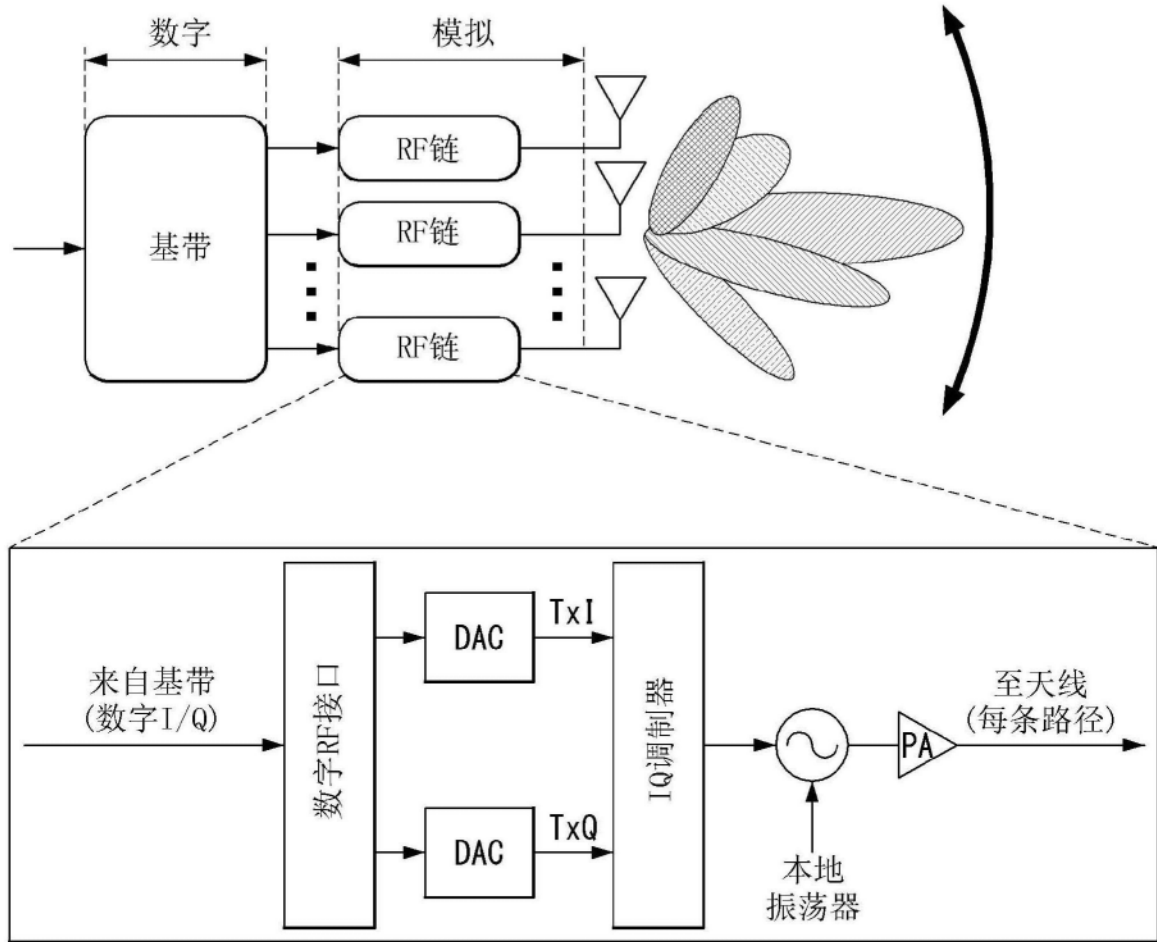


图6

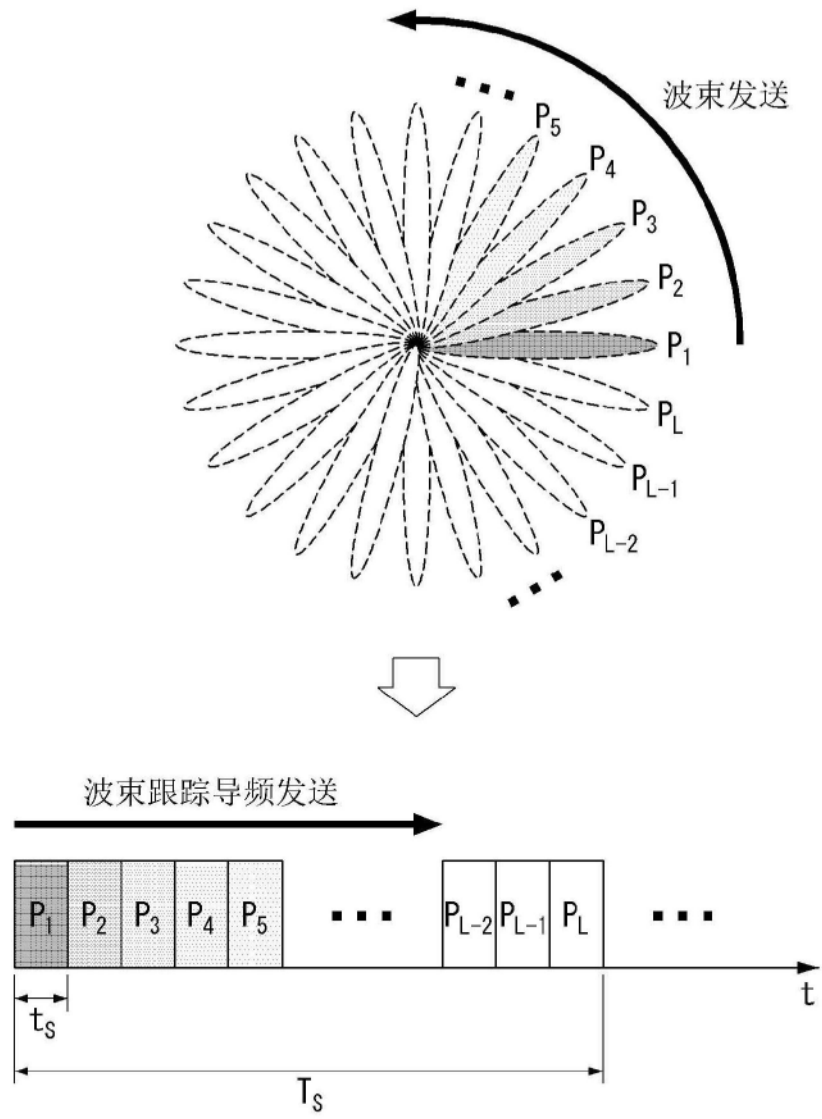


图7

PMI 反馈类型	
	无PMI (0L, 1D, 单根天线)
宽带 (宽带CQI)	<p>具有PMI (CL)</p> <p>模式 1-2: 多个PMI</p> <p><b>RI</b> 第一宽带 <b>CQI</b> (4比特) 如果RI&gt;1, 则第二宽带CQI (4比特) 每个子带上的子带PMI</p>
UE选择的 (子带CQI)	<p>模式 2-0</p> <p><b>RI</b> (仅针对开环SM) 宽带 <b>CQI</b> (4比特)+Best-M <b>CQI</b> (2比特) Best-M 索引</p> <p>当RI&gt;1时, 第一码字的CQI</p> <p>模式 2-2: 多个PMI</p> <p><b>RI</b> 第一宽带 <b>CQI</b> (4比特)+Best-M <b>CQI</b> (2比特) 如果RI&gt;1, 则第二宽带CQI (4比特)+ Best-M <b>CQI</b> (2比特) 宽带PMI Best-M 索引</p>
较高层 配置的 (子带CQI)	<p>模式 2-0</p> <p><b>RI</b> (仅针对开环SM) 宽带 <b>CQI</b> (4比特)+子带CQI (2比特)</p> <p>当RI&gt;1时, 第一码字的CQI</p> <p>模式 3-1: 单个PMI</p> <p><b>RI</b> 第一宽带 <b>CQI</b> (4比特)+子带 <b>CQI</b> (2比特) 如果RI&gt;1, 则第二宽带CQI (4比特)+子带CQI (2比特) 宽带PMI</p>

PUSCH CQI反馈类型

图8

PMI反馈类型	
	无PMI (0L, TD, 单根天线)
CQI反馈类型	<p>宽带</p> <p>模式 1-0</p> <p><b>RI</b> (仅针对开环SM)]                      一个带宽 <b>CQI</b> (4比特)]                      当RI&gt;1时, 第一码字的CQI</p>
	<p>UE选择的</p> <p>模式 2-0</p> <p><b>RI</b> (仅针对开环SM)]                      宽带CQI (4比特)]                      每个BP中的Best-1 CQI (4比特)]                      Best-1指示符(L比特标签)                      当RI&gt;1时, 第一码字的CQI</p>
	单个PMI (GL)
	<p>模式 1-1</p> <p><b>RI</b>] 宽带CQI (4比特)                      对于RI&gt;1而言的宽带空间CQI (3比特)                      宽带PMI (4比特)</p>
	<p>模式 2-1</p> <p><b>RI</b>] 宽带CQI (4比特)                      对于RI&gt;1而言的宽带空间CQI (3比特)                      宽带PMI (4比特)                      每个BP中的Best-1 CQI (4比特)                      对于RI&gt;1而言的Best-1空间CQI (3比特)                      Best-1指示符(L比特标签)</p>

图9

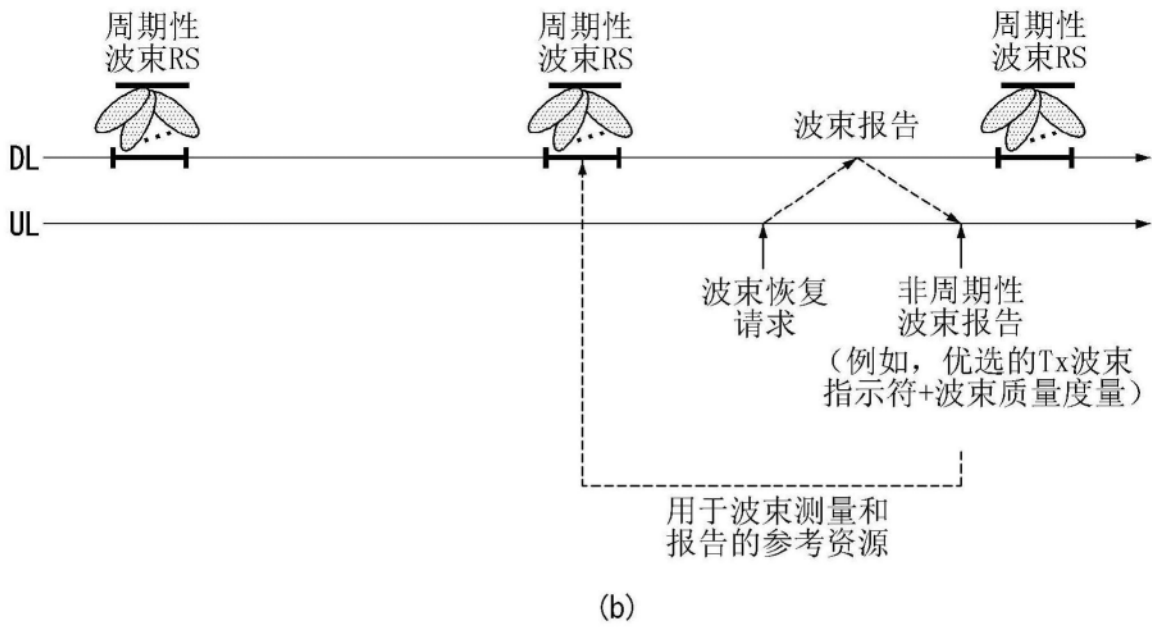
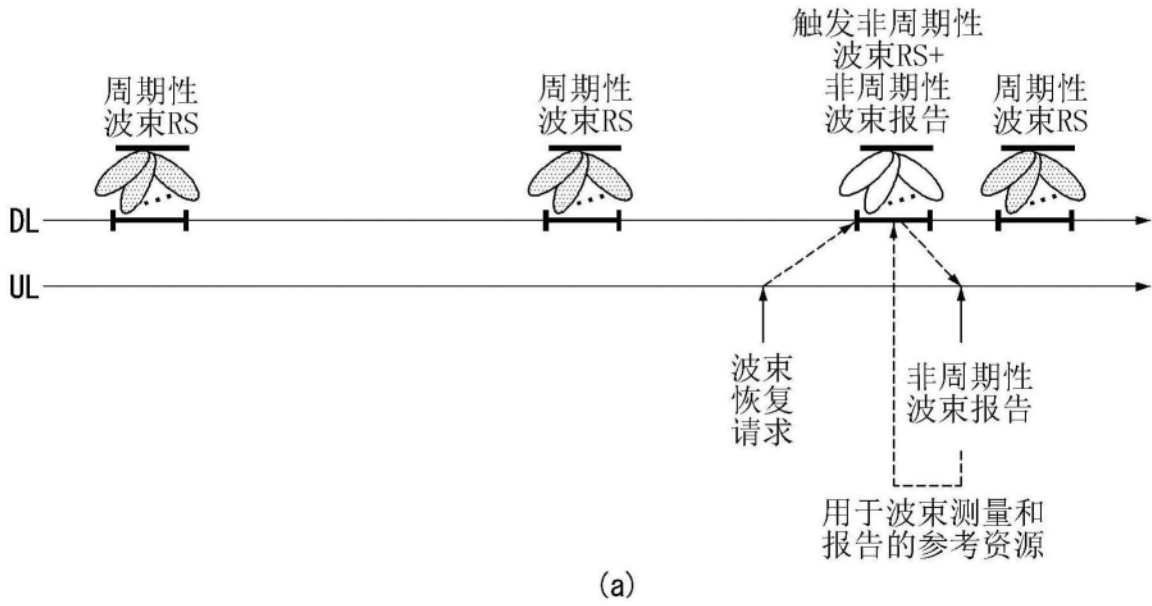
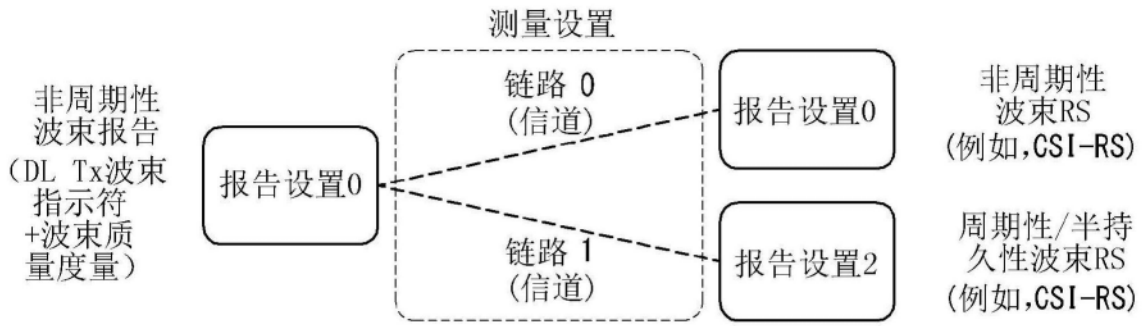
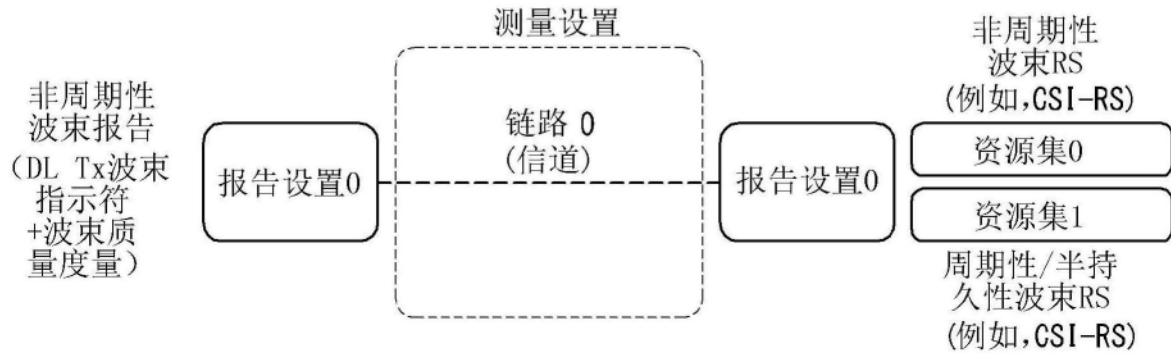


图10



(a)



(b)

图11

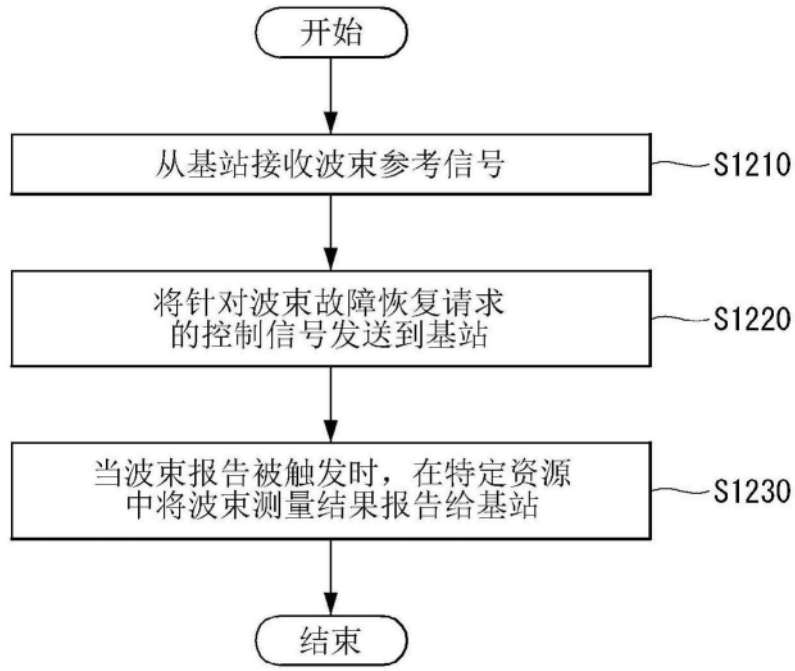


图12

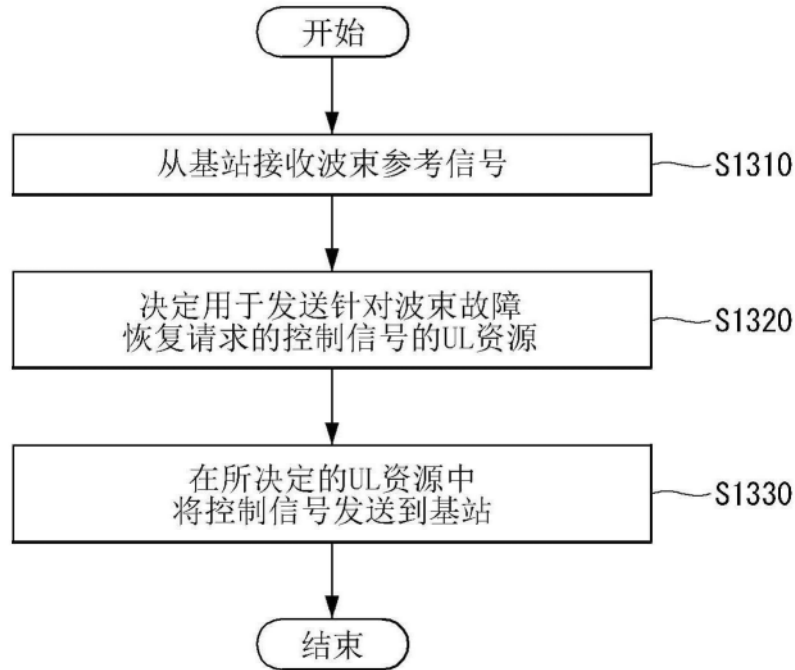


图13

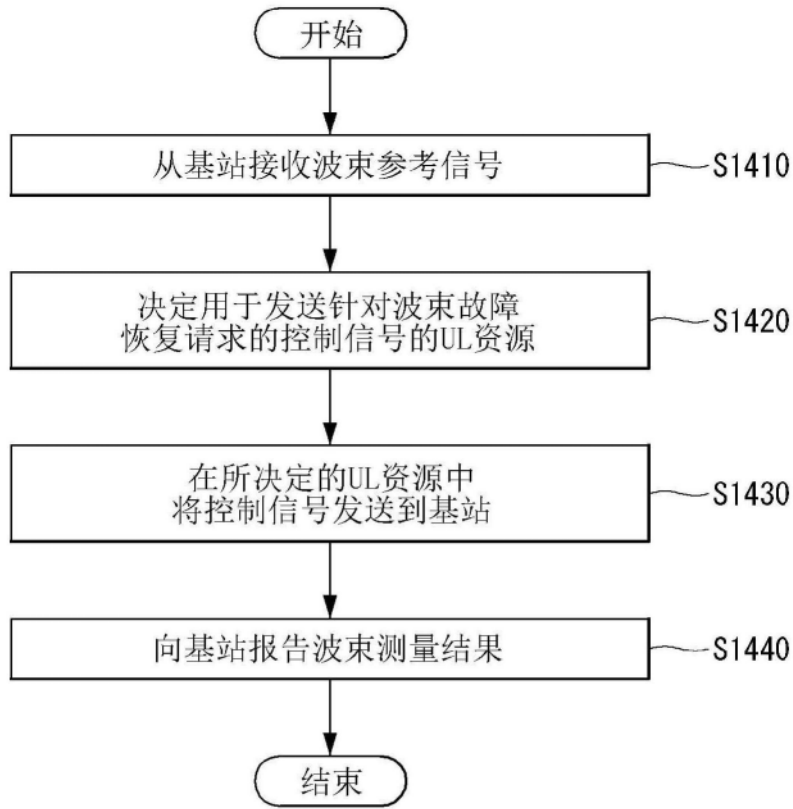


图14

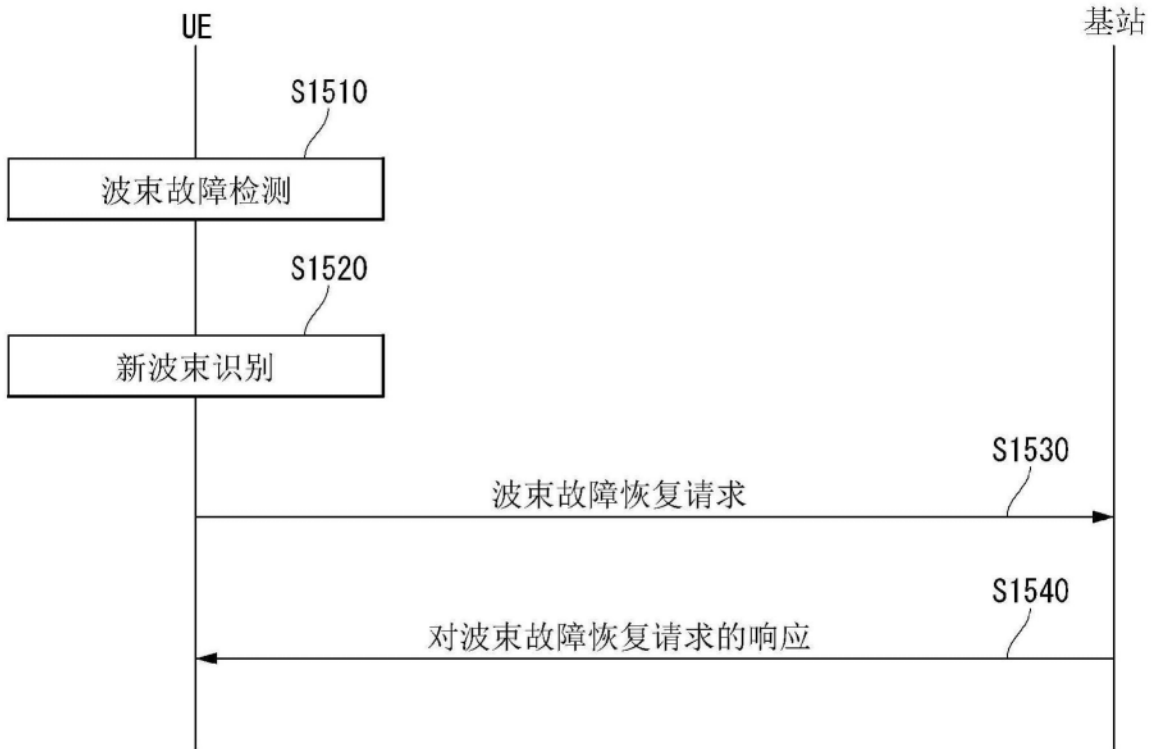


图15

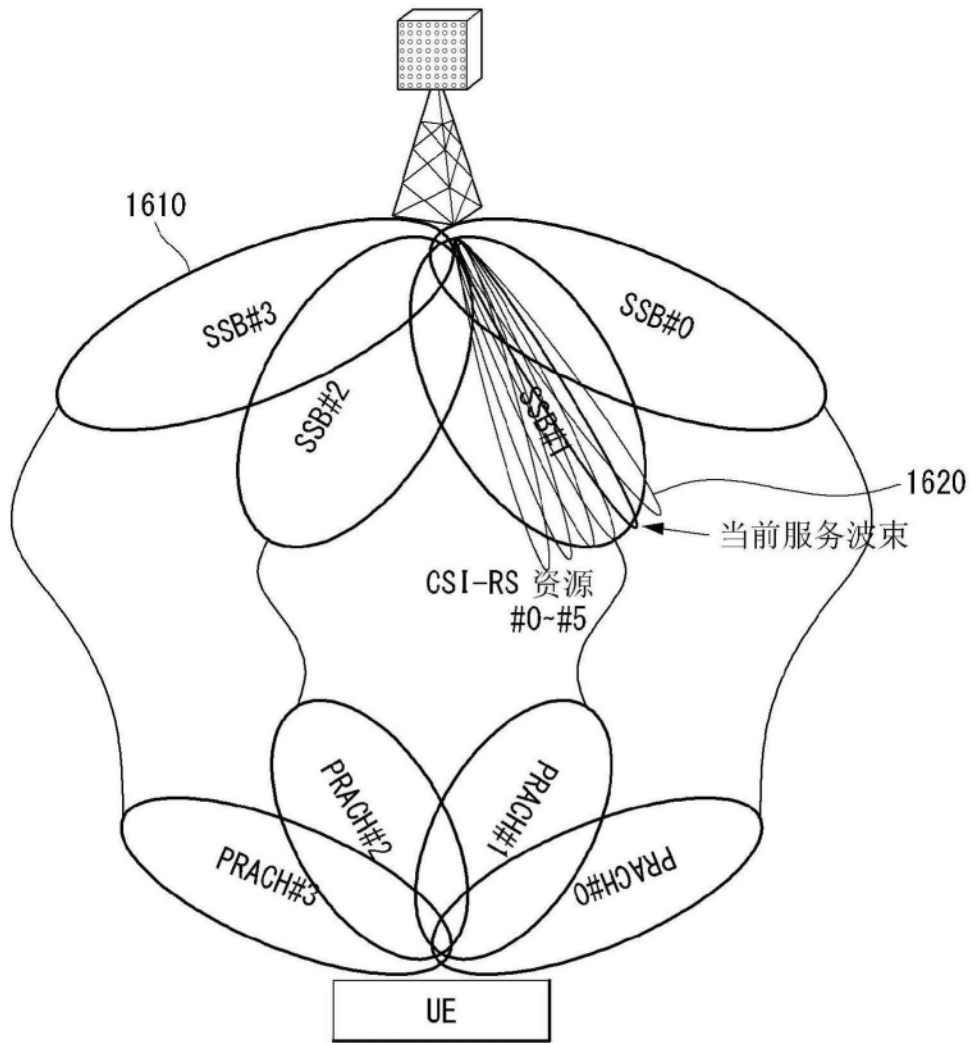


图16

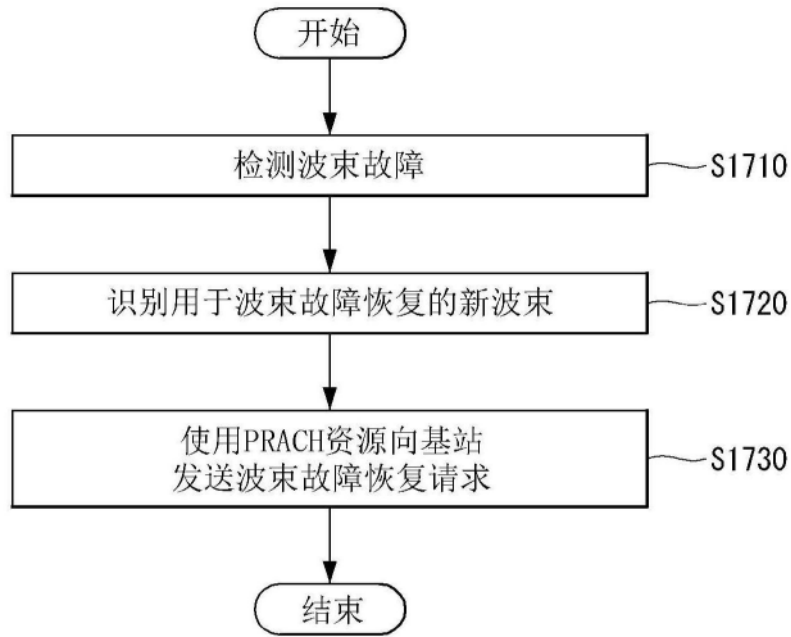


图17

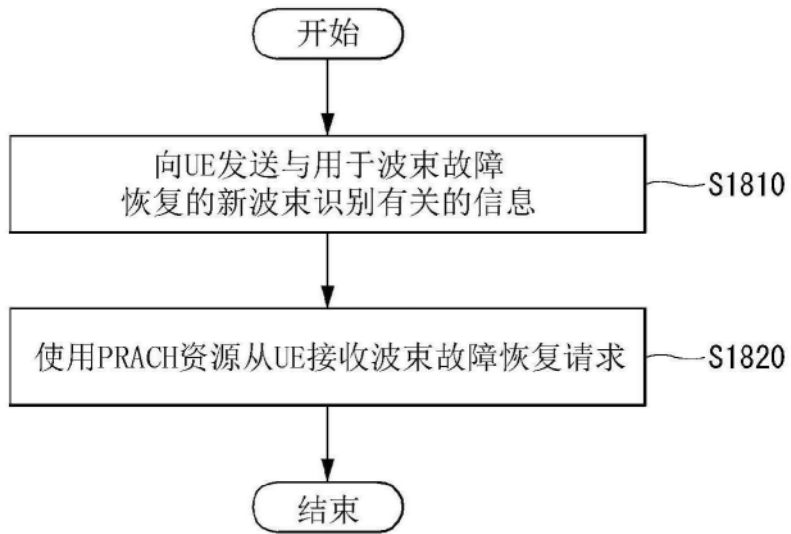


图18

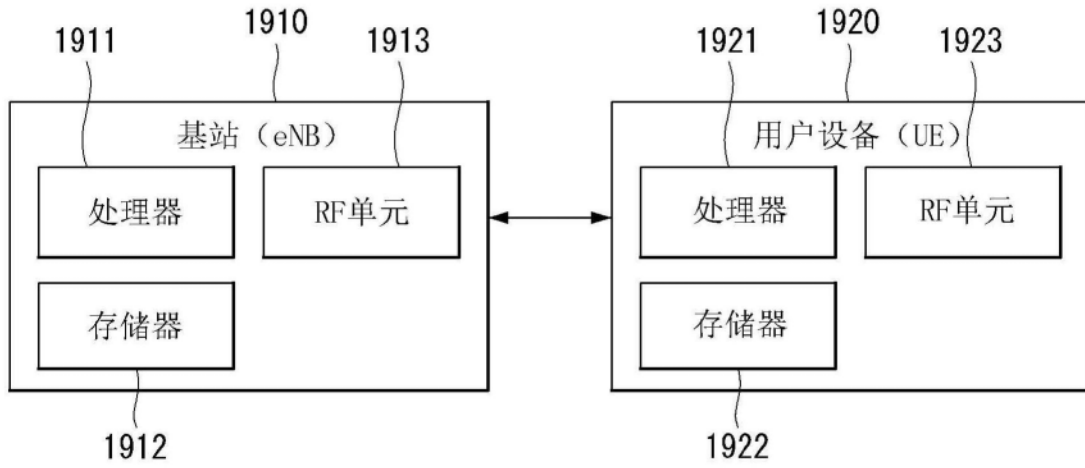


图19

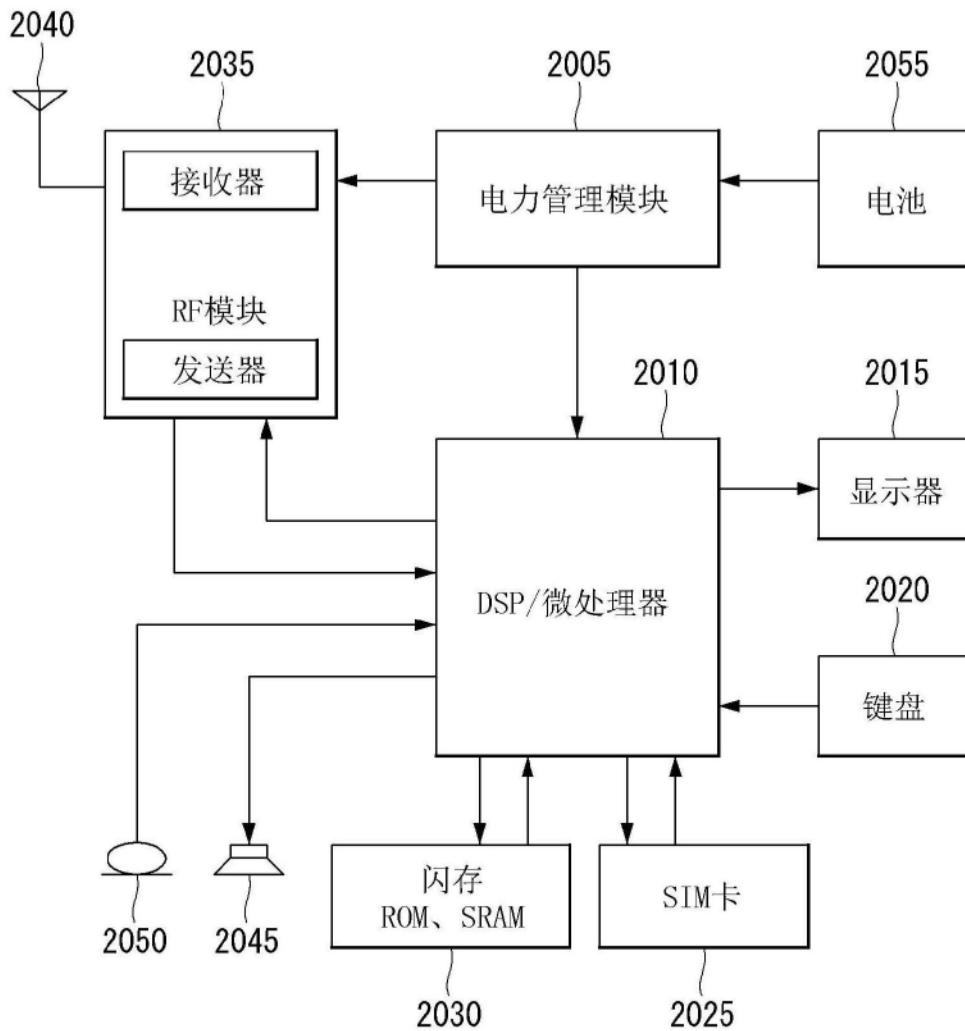


图20

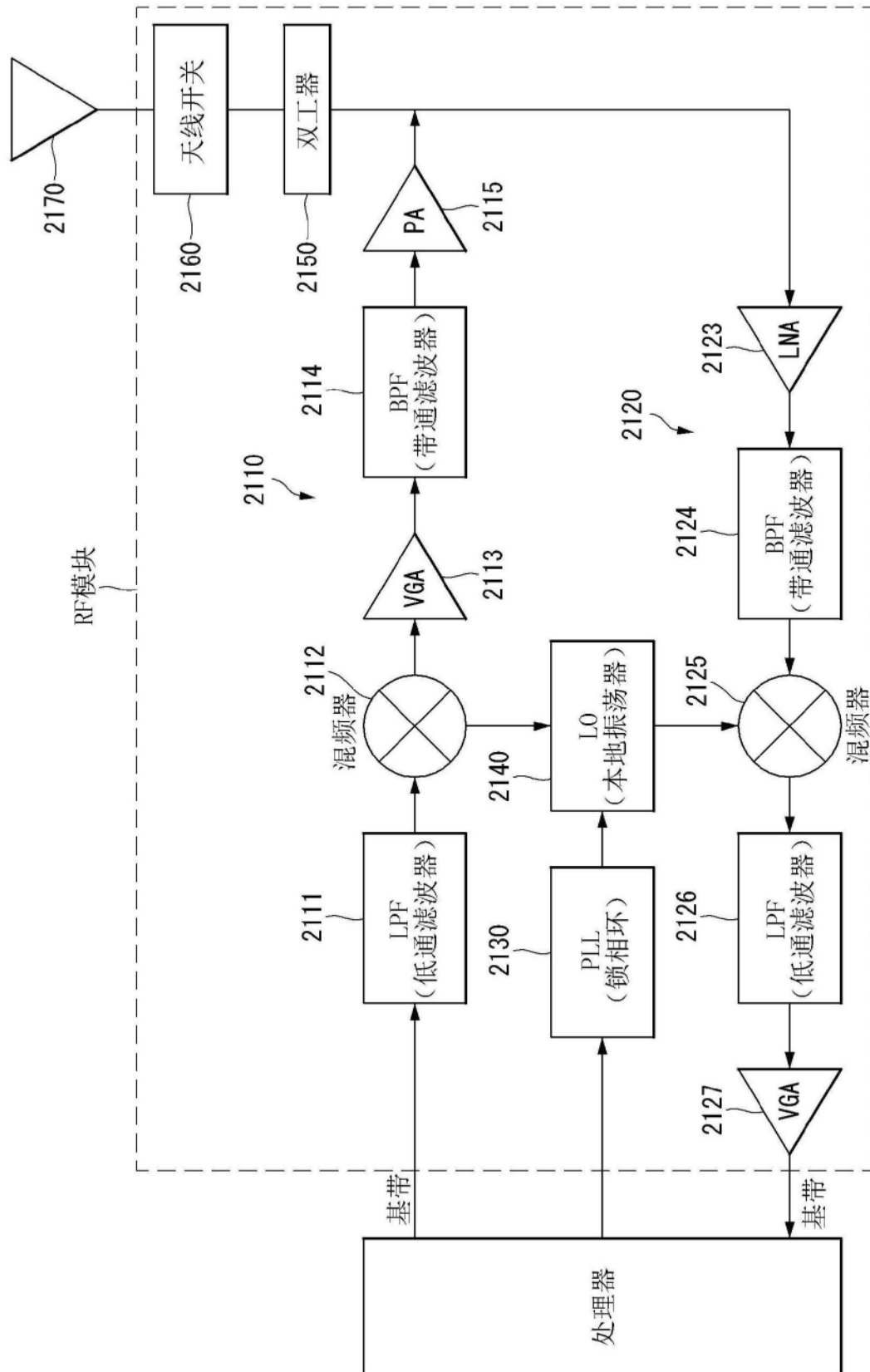


图21

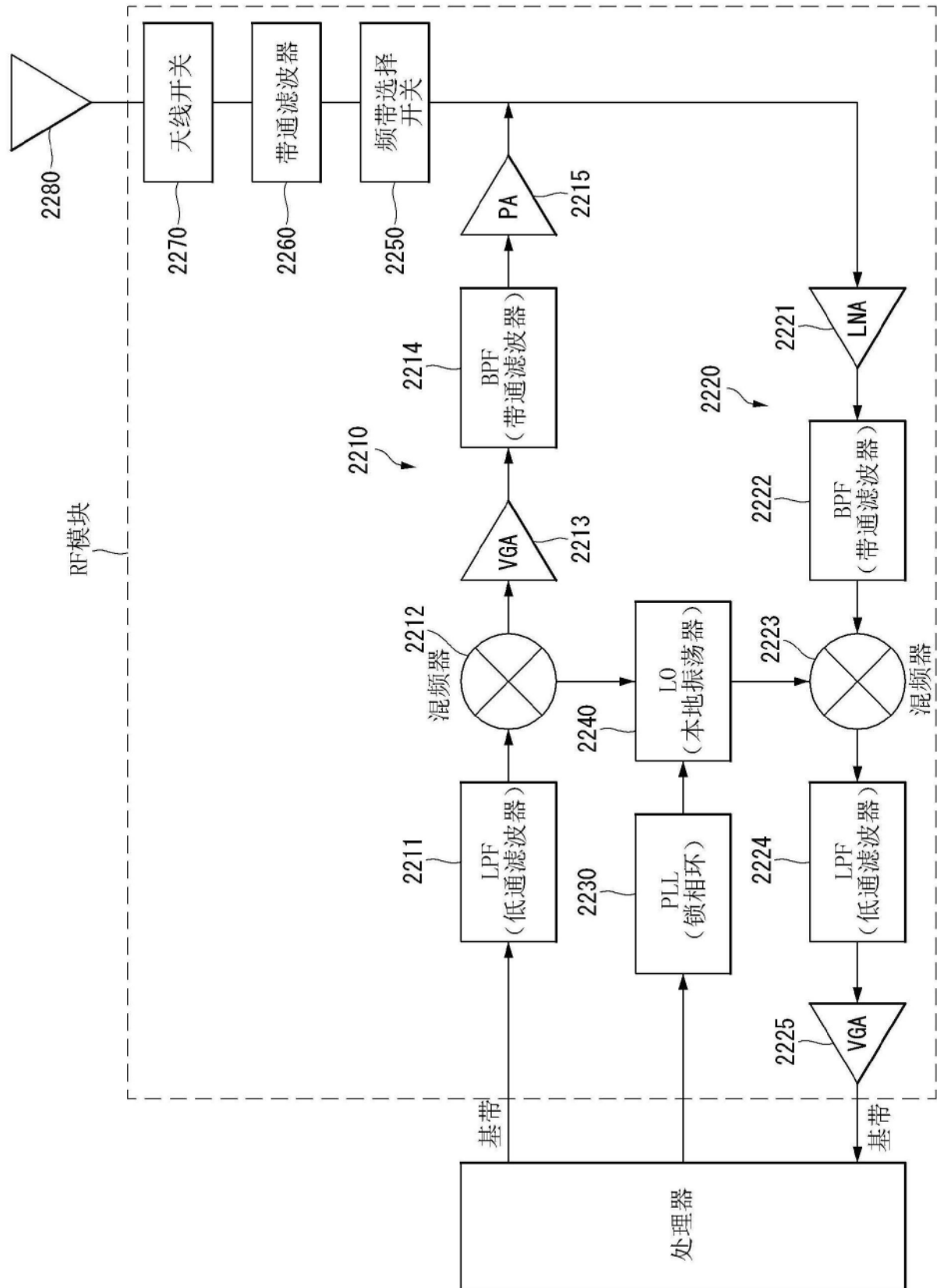


图22