



# (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 113228551 B

(45) 授权公告日 2024. 07. 02

(21) 申请号 202080007842.3

(22) 申请日 2020.01.08

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 113228551 A

(43) 申请公布日 2021.08.06

(30) 优先权数据  
62/790,161 2019.01.09 US  
16/736,003 2020.01.07 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日  
2021.07.02

(86) PCT国际申请的申请数据  
PCT/US2020/012711 2020.01.08

(87) PCT国际申请的公布数据  
W02020/146479 EN 2020.07.16

(73) 专利权人 高通股份有限公司

地址 美国加利福尼亚

(72) 发明人 M·P·约翰威尔逊 骆涛  
J·H·刘 K·文努戈帕尔

(74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司  
72002

专利代理师 戴开良

(51) Int.Cl.  
H04L 5/00 (2006.01)  
H04L 5/14 (2006.01)

(56) 对比文件  
“R1-1801957 NR UL Non-CB”.3GPP tsg\_ran\WG1\_RL1.2018,正文第1-3页.

审查员 王田园

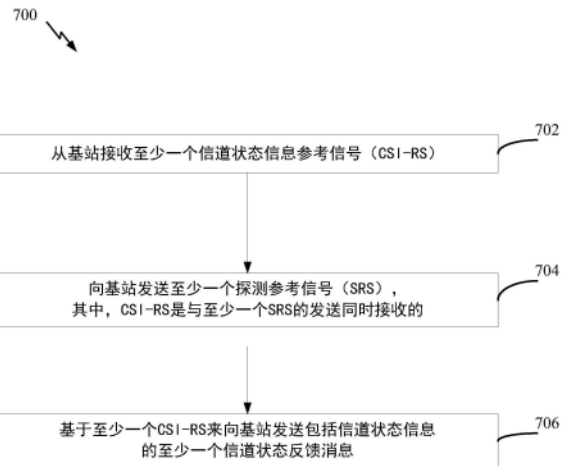
权利要求书4页 说明书17页 附图11页

## (54) 发明名称

用于全双工通信的信道状态反馈计算和波束训练

## (57) 摘要

本公开内容的各方面涉及通信系统,并且更具体地,本公开内容的各方面涉及使用全双工通信的信道状态操作。概括而言,一种示例方法包括:从基站接收至少一个信道状态信息参考信号(CSI-RS);向基站发送至少一个探测参考信号(SRS),其中,CSI-RS是与至少一个SRS的发送同时接收的;以及基于至少一个CSI-RS来向基站发送包括信道状态信息的至少一个信道状态反馈消息。



1. 一种用于无线通信的方法,包括:  
从基站接收至少一个信道状态信息参考信号(CSI-RS);  
向所述基站发送至少一个探测参考信号(SRS),其中,所述至少一个CSI-RS是与所述至少一个SRS的所述发送同时接收的,其中,所述至少一个CSI-RS的至少一部分是与所述至少一个SRS的所述发送的至少一部分在相同时间接收的;以及  
基于所述至少一个CSI-RS来向所述基站发送包括信道状态信息的至少一个信道状态反馈消息。
2. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述信道状态信息包括信道质量信息(CQI)。
3. 根据权利要求1所述的方法,还包括:从所述基站接收对基于经由全双工资源接收的所述至少一个CSI-RS报告所述信道状态反馈消息的请求,其中,所述至少一个SRS是经由所述全双工资源发送的。
4. 根据权利要求3所述的方法,其中,所述全双工资源包括全双工间隙。
5. 根据权利要求3所述的方法,还包括:经由非全双工资源接收另一CSI-RS,其中,所述至少一个信道状态反馈消息包括基于所述另一CSI-RS的信道质量信息(CQI)。
6. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述至少一个CSI-RS包括在与多个波束相对应的不同方向上发送的多个CSI-RS,所述方法还包括:选择所述多个波束中的波束,所述至少一个信道状态反馈消息包括对所选择的波束的指示。
7. 根据权利要求6所述的方法,其中,选择所述多个波束中的所述波束是基于秩的。
8. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述至少一个CSI-RS是经由多个接收波束接收的,所述方法还包括:  
选择所述多个接收波束中的接收波束;以及  
经由所述接收波束与所述基站传送数据。
9. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述至少一个SRS包括在与多个波束相对应的不同方向上发送的多个SRS,所述方法还包括:  
从所述基站接收对所述多个SRS中的优选SRS的指示;以及  
经由所述多个波束中的与所述优选SRS相对应的波束与所述基站传送数据。
10. 根据权利要求1所述的方法,还包括:  
向所述基站发送SRS资源指示符(SRI)子集,所述至少一个SRS是根据所述SRI子集发送的;  
从所述基站接收对所述SRI子集中的SRI的指示;以及  
根据所述SRI来与所述基站传送数据。
11. 一种用于无线通信的方法,包括:  
向用户设备(UE)发送至少一个信道状态信息参考信号(CSI-RS);  
从所述UE接收至少一个探测参考信号(SRS),其中,所述至少一个SRS是与所述至少一个CSI-RS的所述发送同时接收的,其中,所述至少一个SRS的至少一部分是与所述至少一个CSI-RS的所述发送的至少一部分在相同时间接收的;以及  
基于所述至少一个SRS来向所述UE发送至少一个信道探测反馈消息。
12. 根据权利要求11所述的方法,还包括:向所述UE发送对基于经由全双工资源发送的所述至少一个CSI-RS报告信道状态反馈的请求,其中,所述至少一个SRS是经由所述全双工

资源接收的。

13. 根据权利要求12所述的方法,还包括:在发送所述请求之后从所述UE接收所述信道状态反馈。

14. 根据权利要求12所述的方法,其中,所述全双工资源包括全双工时隙。

15. 根据权利要求12所述的方法,还包括:经由非全双工资源发送另一CSI-RS,其中,所述信道状态反馈包括基于所述另一CSI-RS的信道质量信息(CQI)。

16. 根据权利要求12所述的方法,其中,所述至少一个CSI-RS包括在与多个波束相对应的不同方向上发送的多个CSI-RS,所述信道状态反馈包括对所述多个波束中的优选波束的指示。

17. 根据权利要求12所述的方法,还包括:从所述UE接收SRS资源指示符(SRI)子集,所述方法还包括:基于所述至少一个SRS来选择所述SRI子集中的SRI;以及向所述UE发送对所述SRI的指示。

18. 一种用于无线通信的装置,包括:

存储器;以及

耦合到所述存储器的处理器,所述处理器和所述存储器被配置为:

从基站接收至少一个信道状态信息参考信号(CSI-RS);

向所述基站发送至少一个探测参考信号(SRS),其中,所述至少一个CSI-RS是与所述至少一个SRS的所述发送同时接收的,其中,所述至少一个CSI-RS的至少一部分是与所述至少一个SRS的所述发送的至少一部分在相同时间接收的;以及

基于所述至少一个CSI-RS来向所述基站发送包括信道状态信息的至少一个信道状态反馈消息。

19. 根据权利要求18所述的装置,其中,所述信道状态信息包括信道质量信息(CQI)。

20. 根据权利要求18所述的装置,其中,所述处理器和所述存储器还被配置为:从所述基站接收对基于经由全双工资源接收的所述至少一个CSI-RS报告所述信道状态反馈消息的请求,其中,所述至少一个SRS是经由所述全双工资源发送的。

21. 根据权利要求20所述的装置,其中,所述全双工资源包括全双工时隙。

22. 根据权利要求20所述的装置,其中,所述处理器和所述存储器还被配置为:经由非全双工资源接收另一CSI-RS,其中,所述至少一个信道状态反馈消息包括基于所述另一CSI-RS的信道质量信息(CQI)。

23. 根据权利要求18所述的装置,其中,所述至少一个CSI-RS包括在与多个波束相对应的不同方向上发送的多个CSI-RS,所述处理器和所述存储器还被配置为:选择所述多个波束中的波束,所述至少一个信道状态反馈消息包括对所选择的波束的指示。

24. 根据权利要求23所述的装置,其中,所述处理器和所述存储器被配置为:基于秩来选择所述多个波束中的所述波束。

25. 根据权利要求18所述的装置,其中,所述至少一个CSI-RS是经由多个接收波束接收的,所述处理器和所述存储器还被配置为:

选择所述多个接收波束中的接收波束;以及

经由所述接收波束与所述基站传送数据。

26. 根据权利要求18所述的装置,其中,所述至少一个SRS包括在与多个波束相对应的

不同方向上发送的多个SRS,所述处理器和所述存储器还被配置为:

从所述基站接收对所述多个SRS中的优选SRS的指示;以及  
经由所述多个波束中的与所述优选SRS相对应的波束与所述基站传送数据。

27. 根据权利要求18所述的装置,其中,所述处理器和所述存储器还被配置为:

向所述基站发送SRS资源指示符(SRI)子集,所述至少一个SRS是根据所述SRI子集发送的;

从所述基站接收对所述SRI子集中的SRI的指示;以及  
根据所述SRI来与所述基站传送数据。

28. 一种用于无线通信的装置,包括:

存储器;以及

耦合到所述存储器的处理器,所述处理器和所述存储器被配置为:

向用户设备(UE)发送至少一个信道状态信息参考信号(CSI-RS);

从所述UE接收至少一个探测参考信号(SRS),其中,所述至少一个SRS是与所述至少一个CSI-RS的所述发送同时接收的,其中,所述至少一个SRS的至少一部分是与所述至少一个CSI-RS的所述发送的至少一部分在相同时间接收的;以及

基于所述至少一个SRS来向所述UE发送至少一个信道探测反馈消息。

29. 根据权利要求28所述的装置,其中,所述处理器和所述存储器还被配置为:向所述UE发送对基于经由全双工资源发送的所述至少一个CSI-RS报告信道状态反馈的请求,其中,所述至少一个SRS是经由所述全双工资源接收的。

30. 根据权利要求29所述的装置,其中,所述处理器和所述存储器还被配置为:在发送所述请求之后从所述UE接收所述信道状态反馈。

31. 一种用于无线通信的装置,包括:

用于从基站接收至少一个信道状态信息参考信号(CSI-RS)的单元;

用于向所述基站发送至少一个探测参考信号(SRS)的单元,其中,所述至少一个CSI-RS是与所述至少一个SRS的所述发送同时接收的,其中,所述至少一个CSI-RS的至少一部分是与所述至少一个SRS的所述发送的至少一部分在相同时间接收的;以及

用于基于所述至少一个CSI-RS来向所述基站发送包括信道状态信息的至少一个信道状态反馈消息的单元。

32. 一种包括可执行指令的非暂时性计算机可读介质,当所述可执行指令由装置的一个或多个处理器执行时,使得所述装置进行以下操作:

从基站接收至少一个信道状态信息参考信号(CSI-RS);

向所述基站发送至少一个探测参考信号(SRS),其中,所述至少一个CSI-RS是与所述至少一个SRS的所述发送同时接收的,其中,所述至少一个CSI-RS的至少一部分是与所述至少一个SRS的所述发送的至少一部分在相同时间接收的;以及

基于所述至少一个CSI-RS来向所述基站发送包括信道状态信息的至少一个信道状态反馈消息。

33. 一种用于无线通信的装置,包括:

用于向用户设备(UE)发送至少一个信道状态信息参考信号(CSI-RS)的单元;

用于从所述UE接收至少一个探测参考信号(SRS)的单元,其中,所述至少一个SRS是与

所述至少一个CSI-RS的所述发送同时接收的,其中,所述至少一个SRS的至少一部分是与所述至少一个CSI-RS的所述发送的至少一部分在相同时间接收的;以及

用于基于所述至少一个SRS来向所述UE发送至少一个信道探测反馈消息的单元。

34.一种包括可执行指令的非暂时性计算机可读介质,当所述可执行指令由装置的一个或多个处理器执行时,使得所述装置进行以下操作:

向用户设备(UE)发送至少一个信道状态信息参考信号(CSI-RS);

从所述UE接收至少一个探测参考信号(SRS),其中,所述至少一个SRS是与所述至少一个CSI-RS的所述发送同时接收的,其中,所述至少一个SRS的至少一部分是与所述至少一个CSI-RS的所述发送的至少一部分在相同时间接收的;以及

基于所述至少一个SRS来向所述UE发送至少一个信道探测反馈消息。

## 用于全双工通信的信道状态反馈计算和波束训练

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求享受于2020年1月7日递交的美国申请No.16/736,003的优先权,该美国申请要求享受于2019年1月9日递交的美国临时专利申请序列No.62/790,161的权益,上述两个申请的全部内容以引用方式并入本文。

### 技术领域

[0003] 本公开内容的各方面涉及无线通信系统,并且更具体地,本公开内容的各方面涉及信道状态反馈和波束训练操作。

### 背景技术

[0004] 无线通信系统被广泛地部署以提供诸如电话、视频、数据、消息传送、广播等的各种电信服务。这些无线通信系统可以采用能够通过共享可用的系统资源(例如,带宽、发射功率等)来支持与多个用户的通信的多址技术。举几个示例,这样的多址系统的示例包括第三代合作伙伴计划(3GPP)长期演进(LTE)系统、改进的LTE(LTE-A)系统、码分多址(CDMA)系统、时分多址(TDMA)系统、频分多址(FDMA)系统、正交频分多址(OFDMA)系统、单载波频分多址(SC-FDMA)系统以及时分同步码分多址(TD-SCDMA)系统。

[0005] 在一些示例中,无线多址通信系统可以包括多个基站(BS),每个基站能够同时支持针对多个通信设备(另外被称为用户设备(UE))的通信。在LTE或LTE-A网络中,一个或多个基站的集合可以定义演进型节点B(eNB)。在其它示例中(例如,在下一代、新无线电(NR)或5G网络中),无线多址通信系统可以包括与多个中央单元(CU)(例如,中央节点(CN)、接入节点控制器(ANC)等)进行通信的多个分布式单元(DU)(例如,边缘单元(EU)、边缘节点(EN)、无线电头端(RH)、智能无线电头端(SRH)、发送接收点(TRP)等),其中,与CU进行通信的一个或多个DU的集合可以定义接入节点(例如,其可以被称为BS、5G NB、下一代节点B(gNB或gNodeB)、发送接收点(TRP)等)。BS或DU可以在下行链路信道(例如,针对从BS或DU到UE的传输)和上行链路信道(例如,针对从UE到BS或DU的传输)上与UE集合进行通信。

[0006] 已经在各种电信标准中采用了这些多址技术以提供公共协议,该协议使得不同的无线设备能够在城市、国家、地区、以及甚至全球层面上进行通信。NR(例如,新无线电或5G)是一种新兴的电信标准的示例。NR是对由3GPP发布的LTE移动标准的增强集。NR被设计为通过提高频谱效率、降低成本、改进服务、利用新频谱以及在下行链路(DL)上和在上行链路(UL)上使用具有循环前缀(CP)的OFDMA来与其它开放标准更好地集成,从而更好地支持移动宽带互联网接入。为此,NR支持波束成形、多输入多输出(MIMO)天线技术和载波聚合。

[0007] 然而,随着对移动宽带接入的需求持续增长,存在对NR和LTE技术进行进一步改进的需求。优选地,这些改进应该适用于其它多址技术以及采用这些技术的电信标准。

### 发明内容

[0008] 本公开内容的系统、方法和设备均具有若干方面,其中没有单个方面单独地负责

其期望属性。在不限制由随后的权利要求表达的本公开内容的范围的情况下,现在将简要地论述一些特征。在考虑该论述之后,并且尤其是在阅读了标题为“具体实施方式”的部分之后,将理解本公开内容的特征如何提供优点,其包括无线网络中的接入点与站之间的改进的通信。

[0009] 某些方面提供了一种用于无线通信的方法。概括而言,所述方法包括:从基站接收至少一个信道状态信息参考信号(CSI-RS);向所述基站发送至少一个探测参考信号(SRS),其中,所述CSI-RS是与所述至少一个SRS的所述发送同时接收的;以及基于所述至少一个CSI-RS来向所述基站发送包括信道状态信息的至少一个信道状态反馈消息。

[0010] 某些方面提供了一种用于无线通信的方法。概括而言,所述方法包括:向UE发送至少一个CSI-RS;从所述UE接收至少一个SRS,其中,所述SRS是与所述CSI-RS的所述发送同时接收的;基于所述至少一个SRS来生成至少一个信道探测反馈消息;以及基于所述至少一个SRS来向所述UE发送至少一个信道探测反馈消息。

[0011] 某些方面提供了一种用于无线通信的装置。概括而言,所述装置包括:存储器以及耦合到所述存储器的处理器,所述处理器和所述存储器被配置为:从基站接收至少一个CSI-RS;向所述基站发送至少一个SRS,其中,所述CSI-RS是与所述至少一个SRS的所述发送同时接收的;以及基于所述至少一个CSI-RS来向所述基站发送包括信道状态信息的至少一个信道状态反馈消息。

[0012] 某些方面提供了一种用于无线通信的装置。概括而言,所述装置包括:存储器以及耦合到所述存储器的处理器,所述处理器和所述存储器被配置为:向UE发送至少一个CSI-RS;从所述UE接收至少一个SRS,其中,所述SRS是与所述CSI-RS的所述发送同时接收的;以及基于所述至少一个SRS来向所述UE发送至少一个信道探测反馈消息。

[0013] 为了实现前述和相关的目的,一个或多个方面包括下文中充分描述并在权利要求中特别指出的特征。以下描述和附图详细阐述了一个或多个方面的某些说明性的特征。然而,这些特征指示可以采用各个方面的原理的各种方式中的仅几种方式。

## 附图说明

[0014] 为了可以详细地理解本公开内容的上述特征,可以通过参照各方面,来作出更加具体的描述(上文所简要概述的),其中一些方面在附图中示出。然而,要注意的是,附图仅示出了本公开内容的某些典型的方面并且因此不被认为限制其范围,因为该描述可以允许其它同等有效的方面。

[0015] 图1是概念性地示出根据本公开内容的某些方面的示例电信系统的框图。

[0016] 图2是示出根据本公开内容的某些方面的分布式无线电接入网络(RAN)的示例逻辑架构的框图。

[0017] 图3是示出根据本公开内容的某些方面的分布式RAN的示例物理架构的图。

[0018] 图4是概念性地示出根据本公开内容的某些方面的示例基站(BS)和用户设备(UE)的设计的框图。

[0019] 图5是示出根据本公开内容的某些方面的用于实现通信协议栈的示例的图。

[0020] 图6示出了根据本公开内容的某些方面的新无线电(NR)系统的帧格式的示例。

[0021] 图7是示出根据本公开内容的某些方面的由UE用于无线通信的示例操作的流程

图。

[0022] 图8是示出根据本公开内容的某些方面的由BS用于无线通信的示例操作的流程图。

[0023] 图9是示出根据本公开内容的某些方面的发射和接收波束配置的表。

[0024] 图10示出了通信设备,该通信设备可以包括被配置为执行用于本文公开的技术的操作的各种组件。

[0025] 图11示出了通信设备,该通信设备可以包括被配置为执行用于本文公开的技术的操作的各种组件。

[0026] 为了有助于理解,在可能的情况下,已经使用相同的附图标记来指定对于附图而言共同的不同元素。预期的是,在一个方面中公开的元素可以有益地用在其它方面上,而不需要具体的记载。

### 具体实施方式

[0027] 本公开内容的各方面提供了用于使用全双工通信的信道状态反馈操作的装置、方法、处理系统和计算机可读介质。例如,分别来自gNB和UE的CSI-RS和SRS发送可以经由全双工资源同时进行。如本文所使用的,如果CSI-RS和SRS的任何部分是使用相同的资源(诸如全双工时段,如本文将更详细地描述的)来发送或接收的(例如,是使用相同的时间并且在相同的频带中接收的),则CSI-RS和SRS发送或接收被认为是同时的。例如,CSI-RS和SRS传输可以在同一频带内。本公开内容的某些方面提供了用于UE在存在由SRS传输引起的自干扰的情况下测量信道质量信息(CQI)的技术。例如,UE可以在SRS传输期间执行波束扫描,以减少自干扰。在某些方面中,gNB还可以基于UL中的SRS传输来计算CSI信息,如本文更详细地描述的。

[0028] 以下描述提供了示例,而不对权利要求中阐述的范围、适用性或示例进行限制。可以在不脱离本公开内容的范围的情况下,在论述的元素的功能和布置方面进行改变。各个示例可以酌情省略、替换或添加各种过程或组件。例如,所描述的方法可以以与所描述的次序不同的次序来执行,并且可以添加、省略或组合各种步骤。此外,可以将关于一些示例描述的特征组合到一些其它示例中。例如,使用本文所阐述的任何数量的方面,可以实现一种装置或可以实施一种方法。此外,本公开内容的范围旨在涵盖使用除了本文所阐述的公开内容的各个方面以外或与其不同的其它结构、功能、或者结构和功能来实施的这样的装置或方法。应当理解的是,本文所公开的公开内容的任何方面可以由权利要求的一个或多个元素来体现。本文使用“示例性”一词来意指“用作示例、实例或说明”。本文中被描述为“示例性”的任何方面未必被解释为比其它方面优选或具有优势。

[0029] 本文描述的技术可以被用于各种无线通信技术,例如,LTE、CDMA、TDMA、FDMA、OFDMA、SC-FDMA以及其它网络。术语“网络”和“系统”经常可互换地使用。CDMA网络可以实现诸如通用陆地无线电接入(UTRA)、cdma2000等的无线电技术。UTRA包括宽带CDMA(WCDMA)和CDMA的其它变型。cdma2000涵盖IS-2000、IS-95和IS-856标准。TDMA网络可以实现诸如全球移动通信系统(GSM)之类的无线电技术。OFDMA网络可以实现诸如NR(例如,5G RA)、演进型UTRA(E-UTRA)、超移动宽带(UMB)、IEEE 802.11(Wi-Fi)、IEEE 802.16(WiMAX)、IEEE 802.20、闪速-OFDMA等的无线电技术。UTRA和E-UTRA是通用移动通信系统(UMTS)的一部分。

[0030] 新无线电 (NR) 是处于开发中的、结合5G技术论坛 (5GTF) 的新兴的无线通信技术。3GPP长期演进 (LTE) 和改进的LTE (LTE-A) 是UMTS的使用E-UTRA的版本。在来自名称为“第三代合作伙伴计划” (3GPP) 的组织的文档中描述了UTRA、E-UTRA、UMTS、LTE、LTE-A和GSM。在来自名称为“第三代合作伙伴计划2” (3GPP2) 的组织的文档中描述了cdma2000和UMB。本文描述的技术可以被用于上文提及的无线网络和无线电技术以及其它无线网络和无线电技术。为了清楚起见,虽然本文可能使用通常与3G和/或4G无线技术相关联的术语来描述各方面,但是本公开内容的各方面可以应用于基于其它代的通信系统(例如,5G及以后的技术(包括NR技术))。

[0031] 新无线电 (NR) 接入(例如,5G技术)可以支持各种无线通信服务,诸如以宽带宽(例如,80MHz或以上)为目标的增强型移动宽带(eMBB)、以高载波频率(例如,25GHz或以上)为目标的毫米波(mmW)、以非向后兼容MTC技术为目标的大规模机器类型通信MTC(mMTC)、和/或以超可靠低时延通信(URLLC)为目标的业务关键。这些服务可以包括时延和可靠性要求。这些服务还可以具有不同的传输时间间隔(TTI),以满足相应的服务质量(QoS)要求。另外,这些服务可以共存于同一子帧中。

[0032] 示例无线通信系统

[0033] 图1示出了可以在其中执行本公开内容的的各方面的示例无线通信网络100。例如,无线通信网络100可以是新无线电 (NR) 或5G网络。如图1所示,用户设备 (UE) (诸如无线通信网络100中的UE 120) 与服务基站 (BS) (诸如无线通信网络100中的小区102a中的BS 110a) 进行通信。UE 120可以被配置有用于到BS 110a的上行链路传输的传输配置(例如,天线阵列/面板和/或波束)。

[0034] 在某些方面中,BS 110a(例如,gNB)和UE 120可以使用全双工通信来执行信道状态反馈操作。例如,分别来自BS 110a和UE 120的CSI-RS和SRS传输可以经由全双工资源同时进行。本公开内容的某些方面提供了用于UE 120在存在由SRS传输引起的自干扰的情况下测量CQI的技术。例如,UE可以在SRS传输期间执行波束扫描,以减少自干扰。在某些方面中,gNB还可以基于UL中的SRS传输来计算CSI信息,如本文更详细地描述的。例如,BS 110a可以使用多个发射波束125来发送CSI-RS,并且可以从UE接收反馈,该反馈允许BS选择一个波束127以用于与UE的通信。在某些方面中,UE还可以执行接收波束123的扫描并且选择一个波束129以用于从BS接收。

[0035] 如图1中所示,无线通信网络100可以包括多个基站 (BS) 110和其它网络实体。BS可以是与用户设备 (UE) 进行通信的站。每个BS 110可以为特定的地理区域提供通信覆盖。在3GPP中,术语“小区”可以指代节点B(NB)的覆盖区域和/或为该覆盖区域服务的NB子系统,这取决于使用该术语的上下文。在NR系统中,术语“小区”和下一代节点B(gNB或gNodeB)、NR BS、5G NB、接入点 (AP)、或发送接收点 (TRP) 可以互换。在一些示例中,小区可能未必是静止的,而且小区的地理区域可以根据移动BS的位置而移动。在一些示例中,基站可以通过各种类型的回程接口(例如,直接物理连接、无线连接、虚拟网络、或者使用任何适当的传输网络的接口)来彼此互连和/或与无线通信网络100中的一个或多个其它基站或网络节点(未示出)互连。

[0036] 通常,可以在给定的地理区域中部署任何数量的无线网络。每个无线网络可以支持特定的无线电接入技术 (RAT) 并且可以在一个或多个频率上操作。RAT还可以被称为无线

电技术、空中接口等。频率也可以被称为载波、子载波、频率信道、音调、子带等。每个频率可以在给定的地理区域中支持单个RAT,以便避免具有不同RAT的无线网络之间的干扰。在一些情况下,可以部署NR或5G RAT网络。

[0037] BS可以提供针对宏小区、微微小区、毫微微小区和/或其它类型的小区的通信覆盖。宏小区可以覆盖相对大的地理区域(例如,半径为几千米)并且可以允许由具有服务订制的UE进行不受限制的接入。微微小区可以覆盖相对小的地理区域并且可以允许由具有服务订制的UE进行不受限制的接入。毫微微小区可以覆盖相对小的地理区域(例如,住宅)并且可以允许由与该毫微微小区具有关联的UE(例如,封闭用户组(CSG)中的UE、针对住宅中的用户的UE等)进行受限制的接入。用于宏小区的BS可以被称为宏BS。用于微微小区的BS可以被称为微微BS。用于毫微微小区的BS可以被称为毫微微BS或家庭BS。在图1中示出的示例中,BS 110a、110b和110c可以分别是用于宏小区102a、102b和102c的宏BS。BS 110x可以是用于微微小区102x的微微BS。BS 110y和110z可以分别是用于毫微微小区102y和102z的毫微微BS。BS可以支持一个或多个(例如,三个)小区。

[0038] 无线通信网络100还可以包括中继站。中继站是从上游站(例如,BS或UE)接收数据传输和/或其它信息以及将数据传输和/或其它信息发送给下游站(例如,UE或BS)的站。中继站还可以是为其它UE中继传输的UE。在图1中示出的示例中,中继站110r可以与BS 110a和UE 120r进行通信,以便促进BS 110a与UE 120r之间的通信。中继站还可以被称为中继BS、中继器等。

[0039] 无线通信网络100可以是包括不同类型的BS(例如,宏BS、微微BS、毫微微BS、中继器等)的异构网络。这些不同类型的BS可以具有不同的发射功率电平、不同的覆盖区域以及对无线通信网络100中的干扰的不同影响。例如,宏BS可以具有高发射功率电平(例如,20瓦),而微微BS、毫微微BS和中继器可以具有较低的发射功率电平(例如,1瓦)。

[0040] 无线通信网络100可以支持同步操作或异步操作。对于同步操作,BS可以具有相似的帧定时,并且来自不同BS的传输在时间上可以近似地对齐。对于异步操作,BS可以具有不同的帧定时,并且来自不同BS的传输在时间上可以不对齐。本文描述的技术可以用于同步操作和异步操作两者。

[0041] 网络控制器130可以耦合到一组BS,以及提供针对这些BS的协调和控制。网络控制器130可以经由回程与BS 110进行通信。BS 110还可以例如经由无线或有线回程(例如,直接地或间接地)相互通信。

[0042] UE 120(例如,120x、120y等)可以散布于整个无线通信网络100中,并且每个UE可以是静止的或移动的。UE还可以被称为移动站、终端、接入终端、用户单元、站、客户驻地设备(CPE)、蜂窝电话、智能电话、个人数字助理(PDA)、无线调制解调器、无线通信设备、手持设备、膝上型计算机、无绳电话、无线本地环路(WLL)站、平板型计算机、相机、游戏设备、上网本、智能本、超级本、电器、医疗设备或医疗装置、生物计量传感器/设备、可穿戴设备(例如,智能手表、智能服装、智能眼镜、智能腕带、智能珠宝(例如,智能指环、智能手链等))、娱乐设备(例如,音乐设备、视频设备、卫星无线电单元等)、车辆组件或传感器、智能仪表/传感器、工业制造设备、全球定位系统设备、或者被配置为经由无线或有线介质来进行通信的任何其它适当的设备。一些UE可以被认为是机器类型通信(MTC)设备或演进型MTC(eMTC)设备。MTC和eMTC UE包括例如机器人、无人机、远程设备、传感器、仪表、监视器、位置标签等,

它们可以与BS、另一个设备(例如,远程设备)或某个其它实体进行通信。无线节点可以经由有线或无线通信链路来提供例如针对网络(例如,诸如互联网或蜂窝网络之类的广域网)或到网络的连接。一些UE可以被认为是物联网(IoT)设备,其可以是窄带IoT(NB-IoT)设备。

[0043] 某些无线网络(例如,LTE)在下行链路上利用正交频分复用(OFDM)以及在上行链路上利用单载波频分复用(SC-FDM)。OFDM和SC-FDM将系统带宽划分成多个(K个)正交子载波,所述多个正交子载波通常还被称为音调、频段等。可以利用数据来调制每个子载波。通常,在频域中利用OFDM以及在时域中利用SC-FDM来发送调制符号。相邻子载波之间的间隔可以是固定的,并且子载波的总数(K)可以取决于系统带宽。例如,子载波的间隔可以是15kHz并且最小资源分配(被称为“资源块”(RB))可以是12个子载波(或180kHz)。因此,针对1.25、2.5、5、10或20兆赫兹(MHz)的系统带宽,标称的快速傅里叶变换(FFT)大小可以分别等于128、256、512、1024或2048。还可以将系统带宽划分成子带。例如,子带可以覆盖1.8MHz(即,6个资源块),并且针对1.25、2.5、5、10或20MHz的系统带宽,可以分别存在1、2、4、8或16个子带。

[0044] 虽然本文描述的示例的各方面可以与LTE技术相关联,但是本公开内容的各方面可以与其它无线通信系统(例如,NR)一起应用。NR可以在上行链路和下行链路上利用具有CP的OFDM,并且可以包括针对使用TDD的半双工操作的支持。可以支持波束成形并且可以动态地配置波束方向。也可以支持具有预编码的MIMO传输。DL中的MIMO配置可以支持多至8个发射天线,其中多层DL传输多至8个流并且每个UE多至2个流。可以支持具有每个UE多至2个流的多层传输。可以支持具有多至8个服务小区的多个小区的聚合。

[0045] 在一些示例中,可以调度对空中接口的接入。调度实体(例如,BS)在其服务区域或小区内的一些或所有设备和装置之间分配用于通信的资源。调度实体可以负责调度、分配、重新配置和释放用于一个或多个从属实体的资源。即,对于被调度的通信,从属实体利用调度实体所分配的资源。基站不是可以用作调度实体的仅有的实体。在一些示例中,UE可以用作调度实体,并且可以调度用于一个或多个从属实体(例如,一个或多个其它UE)的资源,以及其它UE可以利用该UE所调度的资源来进行无线通信。在一些示例中,UE可以用作对等(P2P)网络中和/或网状网络中的调度实体。在网状网络示例中,除了与调度实体进行通信之外,UE还可以彼此直接进行通信。

[0046] 在图1中,具有双箭头的实线指示UE与服务BS之间的期望传输,服务BS是被指定为在下行链路和/或上行链路上为UE服务的BS。具有双箭头的细虚线指示UE与BS之间的干扰传输。

[0047] 图2示出了可以在图1中示出的无线通信网络100中实现的分布式无线电接入网络(RAN)200的示例逻辑架构。5G接入节点206可以包括接入节点控制器(ANC)202。ANC 202可以是分布式RAN 200的中央单元(CU)。到下一代核心网络(NG-CN)204的回程接口可以在ANC 202处终止。到相邻的下一代接入节点(NG-AN)210的回程接口可以在ANC 202处终止。ANC 202可以包括一个或多个TRP 208(例如,小区、BS、gNB等)。

[0048] TRP 208可以是分布式单元(DU)。TRP 208可以连接到一个ANC(例如,ANC 202)或一个以上的ANC(未示出)。例如,对于RAN共享、无线电作为服务(RaaS)和特定于服务的AND部署,TRP 208可以连接到一个以上的ANC。TRP 208可以各自包括一个或多个天线端口。TRP 208可以被配置为单独地(例如,动态选择)或联合地(例如,联合传输)向UE提供业务。

[0049] 分布式RAN 200的逻辑架构可以支持跨越不同部署类型的前传方案。例如,该逻辑架构可以是基于发送网络能力(例如,带宽、时延和/或抖动)的。

[0050] 分布式RAN 200的逻辑架构可以与LTE共享特征和/或组件。例如,下一代接入节点(NG-AN) 210可以支持与NR的双重连接,并且可以共享针对LTE和NR的公共前传。

[0051] 分布式RAN 200的逻辑架构可以实现各TRP 208之间和其间的协作,例如,经由ANC 202在TRP内和/或跨越TRP。可以不使用TRP间接口。

[0052] 逻辑功能可以动态地分布在分布式RAN 200的逻辑架构中。如将参照图5更加详细描述,可以将无线电资源控制(RRC)层、分组数据汇聚协议(PDCP)层、无线链路控制(RLC)层、介质访问控制(MAC)层和物理(PHY)层适应性地放置在DU(例如,TRP 208)或CU(例如,ANC 202)处。

[0053] 图3示出了根据本公开内容的各方面的、分布式RAN 300的示例物理架构。集中式核心网络单元(C-CU) 302可以主管核心网络功能。C-CU 302可以被部署在中央。C-CU 302功能可以被卸载(例如,至高级无线服务(AWS))以便处理峰值容量。

[0054] 集中式RAN单元(C-RU) 304可以主管一个或多个ANC功能。可选地,C-RU 304可以在本地主管核心网络功能。C-RU 304可以具有分布式部署。C-RU 304可以接近网络边缘。

[0055] DU 306可以主管一个或多个TRP(边缘节点(EN)、边缘单元(EU)、无线电头端(RH)、智能无线电头端(SRH)等)。DU可以位于具有射频(RF)功能的网络的边缘处。

[0056] 图4示出了BS 110和UE 120(如在图1中描绘的)的示例组件,它们可以用于实现本公开内容的各方面。例如,UE 120的天线452、处理器466、458、464和/或控制器/处理器480、和/或BS 110的天线434、处理器420、430、438和/或控制器/处理器440可以用于执行本文描述的各种技术和方法。

[0057] 在BS 110处,发送处理器420可以从数据源412接收数据以及从控制器/处理器440接收控制信息。控制信息可以用于物理广播信道(PBCH)、物理控制格式指示符信道(PCFICH)、物理混合ARQ指示符信道(PHICH)、物理下行链路控制信道(PDCCH)、组公共PDCCH(GC PDCCH)等。数据可以用于物理下行链路共享信道(PDSCH)等。处理器420可以分别处理(例如,编码和符号映射)数据和控制信息以获得数据符号和控制符号。处理器420还可以生成例如用于主同步信号(PSS)、辅同步信号(SSS)和小区特定参考信号(CRS)的参考符号。发送(TX)多输入多输出(MIMO)处理器430可以对数据符号、控制符号和/或参考符号执行空间处理(例如,预编码)(如果适用的话),并且可以向调制器(MOD) 432a至432t提供输出符号流。每个调制器432可以(例如,针对OFDM等)处理相应的输出符号流以获得输出采样流。每个调制器可以进一步处理(例如,转换到模拟、放大、滤波以及上变频)输出采样流以获得下行链路信号。可以分别经由天线434a至434t来发送来自调制器432a至432t的下行链路信号。

[0058] 在UE 120处,天线452a至452r可以从基站110接收下行链路信号,并且可以分别向收发机中的解调器(DEMOD) 454a至454r提供接收的信号。每个解调器454可以调节(例如,滤波、放大、下变频以及数字化)相应的接收的信号以获得输入采样。每个解调器可以(例如,针对OFDM等)进一步处理输入采样以获得接收符号。MIMO检测器456可以从所有解调器454a至454r获得接收符号,对接收符号执行MIMO检测(如果适用的话),以及提供检测到的符号。接收处理器458可以处理(例如,解调、解交织以及解码)所检测到的符号,向数据宿460提供

经解码的针对UE 120的数据,以及向控制器/处理器480提供经解码的控制信息。

[0059] 在上行链路上,在UE 120处,发送处理器464可以接收并且处理来自数据源462的数据(例如,用于物理上行链路共享信道(PUSCH))和来自控制器/处理器480的控制信息(例如,用于物理上行链路控制信道(PUCCH))。发送处理器464还可以生成用于参考信号(例如,用于探测参考信号(SRS))的参考符号。来自发送处理器464的符号可以被TX MIMO处理器466预编码(如果适用的话),被收发机中的解调器454a至454r(例如,针对SC-FDM等)进一步处理,以及被发送给基站110。如图4所示,发送处理器464具有信道状态模块,其可以经由全双工资源执行信道状态操作,如本文更详细地描述的。

[0060] 在BS 110处,来自UE 120的上行链路信号可以由天线434接收,由调制器432处理,由MIMO检测器436检测(如果适用的话),以及由接收处理器438进一步处理,以获得经解码的由UE 120发送的数据和控制信息。接收处理器438可以向数据宿439提供经解码的数据,并且向控制器/处理器440提供经解码的控制信息。

[0061] 控制器/处理器440和480可以分别指导BS 110和UE 120处的操作。处理器440和/或基站110处的其它处理器和模块可以执行或指导用于本文描述的技术的过程的执行。如图4所示,处理器440具有信道状态模块,其可以经由全双工资源执行信道状态操作,如本文更详细地描述的。存储器442和482可以分别存储用于BS 110和UE 120的数据和程序代码。调度器444可以调度UE用于下行链路和/或上行链路上的数据传输。

[0062] 图5示出了描绘根据本公开内容的各方面的、用于实现通信协议栈的示例的图500。所示出的通信协议栈可以由在诸如5G系统(例如,支持基于上行链路的移动性的系统)之类的无线通信系统中操作的设备来实现。图500示出了通信协议栈,其包括RRC层510、PDCP层515、RLC层520、MAC层525和PHY层530。在各个示例中,协议栈的这些层可以被实现成单独的软件模块、处理器或ASIC的部分、通过通信链路连接的非共置的设备的部分、或其各种组合。共置和非共置的实现可以用在例如用于网络接入设备(例如,AN、CU和/或DU)或UE的协议栈中。

[0063] 第一选项505-a示出了协议栈的拆分实现,其中,在集中式网络接入设备(例如,图2中的ANC 202)和分布式网络接入设备(例如,图2中的DU 208)之间拆分协议栈的实现。在第一选项505-a中,RRC层510和PDCP层515可以由中央单元来实现,而RLC层520、MAC层525和PHY层530可以由DU来实现。在各个示例中,CU和DU可以是共置或非共置的。在宏小区、微小区或微微小区部署中,第一选项505-a可以是有用的。

[0064] 第二选项505-b示出了协议栈的统一实现,其中,协议栈是在单个网络接入设备中实现的。在第二选项中,RRC层510、PDCP层515、RLC层520、MAC层525和PHY层530均可以由AN来实现。在例如毫微微小区部署中,第二选项505-b可以是有用的。

[0065] 不管网络接入设备实现协议栈的一部分还是全部,UE都可以实现如505-c中所示的整个协议栈(例如,RRC层510、PDCP层515、RLC层520、MAC层525和PHY层530)。

[0066] 在LTE中,基本传输时间间隔(TTI)或分组持续时间是1ms子帧。在NR中,子帧仍然是1ms,但是基本TTI被称为时隙。子帧包含可变数量的时隙(例如,1、2、4、8、16个...时隙),这取决于子载波间隔。NR RB是12个连续频率子载波。NR可以支持15KHz的基本子载波间隔,并且可以相对于基本子载波间隔定义其它子载波间隔,例如,30kHz、60kHz、120kHz、240kHz等。符号和时隙长度随着子载波间隔缩放。CP长度也取决于子载波间隔。

[0067] 图6是示出了用于NR的帧格式600的示例的图。用于下行链路和上行链路中的每一个的传输时间线可以被划分成无线电帧的单元。每个无线电帧可以具有预定的持续时间(例如,10ms)并且可以被划分成具有索引0至9的10个子帧,每个子帧为1ms。每个子帧可以包括可变数量的时隙,这取决于子载波间隔。每个时隙可以包括可变数量的符号周期(例如,7或14个符号),这取决于子载波间隔。可以向每个时隙中的符号周期分配索引。微时隙(其可以被称为子时隙结构)指代具有小于时隙的持续时间(例如,2、3或4个符号)的发送时间间隔。在本公开内容的某些方面中,帧的一个或多个时隙(例如,时隙602)可以是被配置用于UE和BS之间的探测参考信号(SRS)和信道状态信息(CSI)-参考信号(RS)的同时传输的全双工时隙,如本文更详细地描述的。

[0068] 时隙中的每个符号可以指示数据传输的链路方向(例如,DL、UL或灵活),并且每个子帧的链路方向可以是动态地切换的。链路方向可以是基于时隙格式的。每个时隙可以包括DL/UL数据以及DL/UL控制信息。

[0069] 在NR中,发送同步信号(SS)块。SS块包括PSS、SSS和两符号PBCH。可以在固定时隙位置(例如,如在图6中示出的符号0-3)中发送SS块。PSS和SSS可以被UE用于小区搜索和捕获。PSS可以提供半帧定时,SS可以提供CP长度和帧定时。PSS和SSS可以提供小区身份。PBCH携带某些基本系统信息,诸如下行链路系统带宽、无线电帧内的定时信息、SS突发集合周期、系统帧编号等。可以将SS块组织成SS突发以支持波束扫描。可以在某些子帧中的物理下行链路共享信道(PDSCH)上发送另外的系统信息,诸如剩余最小系统信息(RMSI)、系统信息块(SIB)、其它系统信息(OSI)。对于mmW,可以将SS块发送多达六十四次,例如,利用多达六十四个不同的波束方向。多达六十四个SS块的传输被称为SS突发集合。SS突发集合中的SS块是在相同的频率区域中发送的,而不同SS突发集合中的SS块可以是在不同的频率位置处发送的。

[0070] 在一些情况下,两个或更多个从属实体(例如,UE)可以使用侧链路信号相互通信。这种侧链路通信的现实生活的应用可以包括公共安全、接近度服务、UE到网络中继、运载工具到运载工具(V2V)通信、万物物联网(IoE)通信、IoT通信、任务关键网状网、和/或各种其它适当的应用。通常,侧链路信号可以指代从一个从属实体(例如,UE1)传送到另一个从属实体(例如,UE2)的信号,而不需要通过调度实体(例如,UE或BS)来中继该通信,即使调度实体可以用于调度和/或控制目的。在一些示例中,可以使用经许可频谱来传送侧链路信号(与通常使用免许可频谱的无线局域网不同)。

[0071] UE可以在各种无线电资源配置中操作,这些无线电资源配置包括与使用专用资源集合来发送导频相关联的配置(例如,无线电资源控制(RRC)专用状态等)、或者与使用公共资源集合来发送导频相关联的配置(例如,RRC公共状态等)。当在RRC专用状态下操作时,UE可以选择用于向网络发送导频信号的专用资源集合。当在RRC公共状态下操作时,UE可以选择用于向网络发送导频信号的公共资源集合。在任一情况下,UE发送的导频信号可以被一个或多个网络接入设备(例如,AN或DU或其部分)接收。每个接收网络接入设备可以被配置为接收和测量在公共资源集合上发送的导频信号,并且还接收和测量在被分配给UE(针对这些UE而言,该网络接入设备是针对UE进行监测的网络接入设备集合中的成员)的专用资源集合上发送的导频信号。接收网络接入设备中的一个或多个、或者接收网络接入设备向其发送导频信号的测量结果的CU可以使用测量结果来识别用于UE的服务小区,或者发起对

用于这些UE中的一个或多个UE的服务小区的改变。

[0072] 用于利用全双工通信的链路适配的信道状态反馈的示例技术

[0073] 在某些系统中,可以实现全双工通信以允许信号的同时接收和发送。全双工通信可以增加吞吐量并且减少通信中的时延。目前在上行链路(UL)时隙期间的时分双工(TDD)配置中,可能不接收下行链路(DL)信号。对于时延增强,这些时隙可以被配置有同时的DL和UL信令。此外,如果DL和UL之间存在足够的隔离,则可以经由全双工通信实现额外的容量。本公开内容的某些方面提供了用于全双工通信的信道质量指示符(CQI)计算和波束训练增强的技术。

[0074] 目前,信道状态反馈计算是基于用户设备(UE)处的下行链路(DL)时隙中的DL参考信号(RS)的。通过全双工通信进行准确计算,可以在信道状态信息参考信号(CSI-RS)发送期间发送探测参考信号(SRS)。本公开内容的某些方面涉及SRS和CSI-RS的同时发送,从而实现准确的信道状态反馈(CSF)计算。例如,UE可以在存在由SRS发送引起的自干扰的情况下测量CQI。在某些方面中,基站(例如,gNB)也可以基于UL中的SRS发送来计算CSI信息,如本文更详细地描述的。

[0075] 图7是示出根据本公开内容的某些方面的用于无线通信的示例操作700的流程图。操作700可以由UE(诸如UE 120)执行。

[0076] 操作700可以被实现为在一个或多个处理器(例如,图2的控制器/处理器480)上执行和运行的软件组件。此外,UE在操作700中对信号的发送和接收可以例如由一个或多个天线(例如,图4的天线452)来实现。在某些方面中,UE对信号的发送和/或接收可以经由一个或多个处理器(例如,控制器/处理器480)的获得和/或输出信号的总线接口来实现。

[0077] 在框702处,操作700开始于如下操作:UE从基站接收至少一个CSI-RS,并且在框704处,向基站发送至少一个探测参考信号(SRS)。在某些方面中,CSI-RS是与至少一个SRS的发送同时接收的。在框706处,UE基于至少一个CSI-RS来向基站发送包括信道状态信息的至少一个信道状态反馈消息。

[0078] 图8是示出根据本公开内容的某些方面的用于无线通信的示例操作800的流程图。操作800可以由诸如基站110之类的基站(例如,gNB)执行。

[0079] 操作800可以被实现为在一个或多个处理器(例如,图4的控制器/处理器440)上执行和运行的软件组件。此外,BS在操作800中对信号的发送和接收可以例如由一个或多个天线(例如,图4的天线234)来实现。在某些方面中,BS对信号的发送和/或接收可以经由一个或多个处理器(例如,控制器/处理器440)的获得和/或输出信号的总线接口来实现。

[0080] 在框802处,操作800开始于如下操作:BS向UE发送至少一个CSI-RS,并且在框804处,从UE接收至少一个SRS。在某些方面中,SRS是与CSI-RS的发送同时接收的。在框806处,BS基于至少一个SRS来向UE发送至少一个信道探测反馈消息。

[0081] 换句话说,某些资源可以是全双工的,并且某些资源可以是非全双工的。因此,基站可以将UE配置为报告针对这些资源的CSF(例如,向UE发送关于报告针对全双工和/或非全双工资源的CSF的请求消息)。例如,一些时隙可以具有全双工操作,并且基站可以请求UE基于在这些全双工时隙中发送的CSI-RS来报告CSF。在不进行全双工操作的情况下,某些其它时隙可以用于CQI计算。在一些情况下,基站可以将UE配置为使用经由全双工资源(例如,与SRS传输同时)发送的CSI-RS和经由非全双工资源发送的CSI-RS来报告CSF。在某些方面

中,可以结合全双工操作来实现新的CQI报告模式。此外,可以针对全双工操作实现新码本。

[0082] 某些方面提供了用于减少可能由SRS的传输引起的自干扰的技术。例如,UE和基站可以在(例如,SRS的)UL传输对UE本身造成干扰的情况下执行P2和P3波束成形操作,如关于图9更详细地描述的。P2波束成形操作通常指在BS侧涉及BS波束扫描的波束细化。P3波束细化操作通常指由UE进行的涉及UE波束扫描的波束细化。

[0083] 图9是示出根据本公开内容的某些方面的发射和接收波束配置的表900。例如,对于CQI计算,基站的CSI-RS发射波束、UE的CSI-RS接收波束和UE的SRS发射波束可以是固定的,如图所示。在一些情况下,可以细化基站CSI-RS发射波束,而UE CSI-RS接收波束和SRS接收波束是固定的。换句话说,可以使用全双工资源来执行P2波束成形操作,从而导致由SRS传输引起的UE处的固定自干扰。例如,可以在与多个波束相对应的不同方向上发送多个CSI-RS。然后,UE可以选择多个波束中的一个波束(例如,基于每个波束的对应信号质量)。然后,当以全双工模式与UE进行通信时,基站可以使用多个波束中的所选择的波束(例如,在UE处接收的具有最高质量的波束)。可以在信道状态反馈消息(例如,图7的框706中的信道状态反馈消息)中指示所选择的波束。

[0084] 某些方面提供了用于针对MIMO系统的CSF的技术。在发射机侧和接收机侧使用多个天线来实现MIMO系统。可以从不同的发射天线并行地发送不同的数据流,并且可以使用多个接收天线来分离不同的数据流。基站可以向UE发送多个数据流。用于下行链路传输的流的数量被称为“秩”。

[0085] 在本公开内容的某些方面中,可以根据秩来选择由UE选择并且反馈给基站的波束。例如,对于秩1,UE可以选择并且反馈具有固定SRS波束的第一P2波束(例如,为了固定自干扰),但是对于秩2,UE可以选择并且反馈与第一P2波束不同的第二P2波束。通常,UE可以针对不同的秩报告不同的波束对组合。

[0086] 作为另一示例,对于秩1,UE可以在仅考虑一个流的情况下确定P2波束,但是对于秩2,UE可以考虑两个流并且在考虑两个流的信道质量的情况下选择最佳波束。例如,UE可以选择BS发射波束,该BS发射波束正在从具有一个流的UE的SRS传输波束接收最小的干扰。但是对于秩2,UE可以确定跨越两个流的最佳BS发射波束。换句话说,UE可以将第一波束确定为针对第一流的最佳波束(对于秩1),但是当考虑第一流和第二流两者(对于秩2)时,UE可以将第二波束确定为最佳波束。因此,UE可以针对秩1反馈第一波束并且针对秩2反馈第二波束。

[0087] 在某些方面中,UE CSI-RS接收波束可以被细化(P3细化),而基站CSI-RS发射波束和SRS接收波束是固定的,从而增加信噪比(SNR),同时减少干扰。在某些方面中,UE可以扫描并且细化UE SRS发射波束,而基站CSI-RS发射波束和UE CSI-RS接收波束是固定的。换句话说,UE可以扫描SRS以减少自干扰。也就是说,UE可以在与多个波束相对应的不同方向上发送多个SRS,并且从基站接收对来自基站的多个SRS中的要用于数据通信的优选SRS(例如,在基站处以最高质量接收的SRS)的指示。此外,可以用信号向基站通知SRS资源/预编码矩阵指示符(PMI)的子集。换句话说,当SRS被波束扫描以用于自干扰时,UE可以将SRS资源指示符(SRI)/预编码器的子集反馈给基站,并且基站可以用信号通知来自该子集的用于UE的SRI。换句话说,UE可以跨越经配置的SRS的子集来扫描SRS波束。基于SRS扫描的接收,基站可以选择SRI中的一个或多个SRI,并且用信号向UE通知所选择的SRI以用于数据传输。UE

可以仅使用SRI的子集,因为例如,针对全双工通信可以仅实现某些SRI。

[0088] 在某些方面中,UE CSI-RS接收波束和UE SRS发射波束两者可以被细化,而基站CSI-RS发射波束是固定的,以便在UE处联合优化CSI-RS接收波束和SRS发射波束。在某些方面中,可以与UE SRS发射波束的细化或UE CSI-RS接收波束的细化一起对基站CSI-RS发射波束进行细化/扫描。在某些方面中,为了支持关于图9描述的波束成形组合,可以针对SRS和CSI-RS实现联合优化模式。例如,对于N个时隙/时机,BS可以将发射波束固定为相同。然后,UE可以选择其CSI-RS接收波束和SRS发射波束进行训练。例如,在前几个时隙中,UE可以保持CSI-RS接收波束固定并且扫描SRS发射波束,或者保持SRS发射波束固定并且扫描CSI-RS接收波束。作为一个示例,在第一时机中,UE可以选择CSI-RS接收波束3、SRS发射波束2,并且测量所选择的波束的信号质量。在测量信号质量之后,UE可以将SRS发射波束改变为波束3,并且将CSI-RS接收波束改变为波束4,并且测量信号质量。这可以针对所有CSI-RS接收波束和SRS发射波束来执行,以便UE选择最佳CSI-RS接收波束和SRS发射波束。以这种方式,UE可以联合优化CSI-RS接收波束和SRS发射波束。虽然图9提供了若干示例用例以便于理解,但是对于本文描述的发射和接收波束配置,其它合适的用例是可能的。

[0089] 图10示出了通信设备1000,其可以包括被配置为执行用于本文公开的技术的操作(诸如图7所示的操作)的各种组件(例如,对应于单元加功能组件)。通信设备1000包括耦合到收发机1008的处理系统1002。收发机1008被配置为经由天线1010发送和接收用于通信设备1000的信号,诸如本文描述的各种信号,例如,利用不同的发送配置来发送上行链路传输。处理系统1002可以被配置为执行用于通信设备1000的处理功能,包括处理由通信设备1000接收和/或要发送的信号。

[0090] 处理系统1002包括经由总线1006耦合到计算机可读介质/存储器1012的处理器1004。在某些方面中,计算机可读介质/存储器1012被配置为存储指令(例如,计算机可执行代码),该指令在由处理器1004执行时使得处理器1004执行图7所示的操作或用于执行本文讨论的用于上行链路传输的干扰控制的各种技术的其它操作。在某些方面中,计算机可读介质/存储器1012存储:用于接收至少一个CSI-RS的代码1015、用于发送至少一个SRS的代码1017、用于生成至少一个信道状态反馈消息的代码1019和用于发送信道状态反馈消息的代码1021。在某些方面中,处理器1004具有被配置为实现存储在计算机可读介质/存储器1012中的代码的电路。处理器1004包括:用于接收至少一个CSI-RS的电路1014、用于发送至少一个SRS的电路1016、用于生成至少一个信道状态反馈消息的电路1018和用于发送信道状态反馈消息的电路1020。

[0091] 图11示出了通信设备1100,其可以包括被配置为执行用于本文公开的技术的操作(诸如图8所示的操作)的各种组件(例如,对应于单元加功能组件)。通信设备1100包括耦合到收发机1108的处理系统1102。收发机1108被配置为经由天线1110发送和接收用于通信设备1100的信号,诸如本文描述的各种信号,例如,接收上行链路传输。处理系统1102可以被配置为执行用于通信设备1100的处理功能,包括处理由通信设备1100接收和/或要发送的信号(诸如用于上行链路传输的干扰控制)。

[0092] 处理系统1102包括经由总线1106耦合到计算机可读介质/存储器1112的处理器1104。在某些方面中,计算机可读介质/存储器1112被配置为存储指令(例如,计算机可执行代码),该指令在由处理器1104执行时使得处理器1104执行图8所示的操作或用于执行本文

讨论的用于上行链路传输的干扰控制的各种技术的其它操作。在某些方面中,计算机可读介质/存储器1112存储:用于发送至少一个CSI-RS的代码1115、用于接收至少一个SRS的代码1117、用于生成至少一个信道探测反馈消息的代码1119和用于发送信道探测反馈消息的代码1121。在某些方面中,处理器1104具有被配置为实现存储在计算机可读介质/存储器1112中的代码的电路。处理器1104包括:用于发送至少一个CSI-RS的电路1114、用于接收至少一个SRS的电路1116、用于生成至少一个信道探测反馈消息的电路1118和用于发送信道探测反馈消息的电路1120。

[0093] 示例方面

[0094] 在第一方面中,一种用于无线通信的方法包括:从基站接收至少一个信道状态信息参考信号(CSI-RS);向所述基站发送至少一个探测参考信号(SRS),其中,所述CSI-RS是与所述至少一个SRS的所述发送同时接收的;以及基于所述至少一个CSI-RS来向所述基站发送包括信道状态信息的至少一个信道状态反馈消息。

[0095] 在第二方面中,与第一方面相结合,所述信道状态信息包括信道质量信息(CQI)。

[0096] 在第三方面中,与第一方面和第二方面中的一个或多个方面相结合,所述方法还可以包括:从所述基站接收对基于经由全双工资源接收的所述至少一个CSI-RS报告所述信道状态反馈消息的请求,其中,所述至少一个SRS是经由所述全双工资源发送的。

[0097] 在第四方面中,与第三方面相结合,所述全双工资源包括全双工隙。

[0098] 在第五方面中,与第三方面和第四方面中的一个或多个方面相结合,所述方法还可以包括:经由非全双工资源接收另一CSI-RS,其中,所述至少一个信道状态反馈消息包括基于所述另一CSI-RS的CQI。

[0099] 在第六方面中,与第一方面到第五方面中的一个或多个方面相结合,所述至少一个CSI-RS包括在与多个波束相对应的不同方向上发送的多个CSI-RS,所述方法还包括:选择所述多个波束中的波束,其中,所述至少一个信道状态反馈消息包括对所选择的波束的指示。

[0100] 在第七方面,与第六方面相结合,选择所述多个波束中的所述波束包括:根据秩来选择不同的波束。

[0101] 在第八方面中,与第一方面到第七方面中的一个或多个方面相结合,所述至少一个CSI-RS是经由多个接收波束接收的,所述方法还包括:选择所述多个接收波束中的接收波束;以及经由所述接收波束与所述基站传送数据。

[0102] 在第九方面中,与第一方面到第八方面中的一个或多个方面相结合,所述至少一个SRS包括在与多个波束相对应的不同方向上发送的多个SRS,所述方法还包括:从所述基站接收对所述多个SRS中的优选SRS的指示;以及经由所述多个波束中的与所述优选SRS相对应的波束与所述基站传送数据。

[0103] 在第十方面中,与第一方面到第九方面中的一个或多个方面相结合,所述方法还可以包括:向所述基站发送SRS资源指示符(SRI)子集,所述至少一个SRS是根据所述SRI子集发送的;从所述基站接收对所述SRI子集中的SRI的指示;以及根据所述SRI来与所述基站传送数据。

[0104] 在第十一方面中,一种用于无线通信的方法包括:向用户设备(UE)发送至少一个CSI-RS;从所述UE接收至少一个SRS,其中,所述SRS是与所述CSI-RS的所述发送同时接收

的;以及基于所述至少一个SRS来向所述UE发送至少一个信道探测反馈消息。

[0105] 在第十二方面中,与第十一方面相结合,所述方法还可以包括:向所述UE发送对基于经由全双工资源发送的所述至少一个CSI-RS报告信道状态反馈的请求,其中,所述至少一个SRS是经由所述全双工资源接收的。

[0106] 在第十三方面中,与第十二方面相结合,所述方法还可以包括:在发送所述请求之后从所述UE接收所述信道状态反馈。

[0107] 在第十四方面中,与第十二方面和第十三方面中的一个或多个方面相结合,所述全双工资源包括全双工时段。

[0108] 在第十五方面中,与第十二方面到第十四方面中的一个或多个方面相结合,所述方法还可以包括:经由非全双工资源发送另一CSI-RS,其中,所述信道状态反馈包括基于所述另一CSI-RS的信道质量信息(CQI)。

[0109] 在第十六方面中,与第十二方面到第十五方面中的一个或多个方面相结合,所述至少一个CSI-RS包括在与多个波束相对应的不同方向上发送的多个CSI-RS,其中,所述信道状态反馈包括对所述多个波束中的优选波束的指示。

[0110] 在第十七方面中,与第十二方面到第十六方面中的一个或多个方面相结合,所述方法还可以包括:从所述UE接收SRS资源指示符(SRI)子集,所述方法还包括:基于所述至少一个SRS来选择所述SRI子集中的SRI;以及向所述UE发送对所述SRI的指示。

[0111] 在第十八方面中,一种用于无线通信的装置可以包括存储器以及耦合到所述存储器的处理器,所述处理器和所述存储器被配置为:从基站接收至少一个CSI-RS;向所述基站发送至少一个SRS,其中,所述CSI-RS是与所述至少一个SRS的所述发送同时接收的;以及基于所述至少一个CSI-RS来向所述基站发送包括信道状态信息的至少一个信道状态反馈消息。

[0112] 在第十九方面中,与第十八方面相结合,所述信道状态信息包括CQI。

[0113] 在第二十方面中,与第十八方面到第十九方面中的一个或多个方面相结合,所述处理器和所述存储器还可以被配置为:从所述基站接收对基于经由全双工资源接收的所述至少一个CSI-RS报告所述信道状态反馈消息的请求,其中,所述至少一个SRS是经由所述全双工资源发送的。

[0114] 在第二十一方面中,与第二十方面相结合,所述全双工资源包括全双工时段。

[0115] 在第二十二方面中,与第二十方面到第二十一方面中的一个或多个方面相结合,所述处理器还被配置为:经由非全双工资源接收另一CSI-RS,其中,所述至少一个信道状态反馈消息包括基于所述另一CSI-RS的CQI。

[0116] 在第二十三方面中,与第十八方面到第二十二方面中的一个或多个方面相结合,所述至少一个CSI-RS包括在与多个波束相对应的不同方向上发送的多个CSI-RS,所述处理器和所述存储器还被配置为:选择所述多个波束中的波束,其中,所述至少一个信道状态反馈消息包括对所选择的波束的指示。

[0117] 在第二十四方面,与第二十三方面相结合,所述处理器和所述存储器被配置为:通过根据秩来选择不同的波束,来选择所述多个波束中的所述波束。

[0118] 在第二十五方面中,与第十八方面到第二十四方面中的一个或多个方面相结合,所述至少一个CSI-RS是经由多个接收波束接收的,所述处理器和所述存储器还被配置为:

选择所述多个接收波束中的接收波束;以及经由所述接收波束与所述基站传送数据。

[0119] 在第二十六方面中,与第十八方面到第二十五方面中的一个或多个方面相结合,所述至少一个SRS包括在与多个波束相对应的不同方向上发送的多个SRS,所述处理器和所述存储器还被配置为:从所述基站接收对所述多个SRS中的优选SRS的指示;以及经由所述多个波束中的与所述优选SRS相对应的波束与所述基站传送数据。

[0120] 在第二十七方面中,与第十八方面到第二十六方面中的一个或多个方面相结合,所述处理器和所述存储器还被配置为:向所述基站发送SRI子集,所述至少一个SRS是根据所述SRI子集发送的;从所述基站接收对所述SRI子集中的SRI的指示;以及根据所述SRI来与所述基站传送数据。

[0121] 在第二十八方面中,一种用于无线通信的装置可以包括存储器以及耦合到所述存储器的处理器,所述存储器和所述处理器被配置为:向用户设备(UE)发送至少一个CSI-RS;从所述UE接收至少一个SRS,其中,所述SRS是与所述CSI-RS的所述发送同时接收的;以及基于所述至少一个SRS来向所述UE发送至少一个信道探测反馈消息。

[0122] 在第二十九方面中,与第二十八方面相结合,所述处理器和所述存储器还被配置为:向所述UE发送对基于经由全双工资源发送的所述至少一个CSI-RS报告信道状态反馈的请求,其中,所述至少一个SRS是经由所述全双工资源接收的。

[0123] 在第三十方面中,与第二十九方面相结合,所述处理器和所述存储器还可以被配置为:在发送所述请求之后从所述UE接收所述信道状态反馈。

[0124] 本文所公开的方法包括用于实现方法的一个或多个步骤或动作。在不脱离权利要求的范围的情况下,这些方法步骤和/或动作可以彼此互换。换句话说,除非指定了步骤或动作的特定次序,否则,在不脱离权利要求的范围的情况下,可以对特定步骤和/或动作的次序和/或使用进行修改。

[0125] 如本文所使用的,提及项目列表“中的至少一个”的短语指代那些项目的任意组合,包括单个成员。举例而言,“a、b或c中的至少一个”旨在涵盖a、b、c、a-b、a-c、b-c和a-b-c、以及与相同元素的倍数的任意组合(例如,a-a、a-a-a、a-a-b、a-a-c、a-b-b、a-c-c、b-b、b-b-b、b-b-c、c-c和c-c-c或者a、b和c的任何其它排序)。

[0126] 如本文所使用的,术语“确定”包括多种多样的动作。例如,“确定”可以包括计算、运算、处理、推导、调查、查找(例如,在表、数据库或另一数据结构中查找)、查明等等。此外,“确定”可以包括接收(例如,接收信息)、访问(例如,访问存储器中的数据)等等。此外,“确定”可以包括解析、选定、选择、建立等等。

[0127] 提供前面的描述以使本领域的任何技术人员能够实施本文描述的各个方面。对这些方面的各种修改对于本领域技术人员而言将是显而易见的,以及本文所定义的总体原理可以应用到其它方面。因此,权利要求并不旨在限于本文所示出的方面,而是被赋予与权利要求的文字相一致的全部范围,其中,除非特别声明如此,否则对单数形式的元素的提及不旨在意指“一个且仅仅一个”,而是“一个或多个”。除非另外明确地声明,否则术语“一些”指的是一个或多个。贯穿本公开内容描述的各个方面的元素的所有结构和功能等效物以引用方式明确地并入本文中,以及旨在由权利要求来包含,这些结构和功能等效物对于本领域技术人员而言是已知的或者将要已知的。此外,本文中没有任何所公开的内容是想要奉献给公众的,不管这样的公开内容是否明确记载在权利要求中。没有权利要求元素要根据

35U.S.C. §112第6款的规定来解释,除非该元素是明确地使用短语“用于……的单元”来记载的,或者在方法权利要求的情况下,该元素是使用短语“用于……的步骤”来记载的。

[0128] 上文所描述的方法的各种操作可以由能够执行相应功能的任何适当的单元来执行。这些单元可以包括各种硬件和/或软件组件和/或模块,包括但不限于:电路、专用集成电路(ASIC)或处理器。通常,在存在图中所示出的操作的情况下,那些操作可以具有带有类似编号的相应的配对单元加功能组件。

[0129] 结合本公开内容所描述的各种说明性的逻辑框、模块和电路可以利用被设计成执行本文所描述的功能的通用处理器、数字信号处理器(DSP)、专用集成电路(ASIC)、现场可编程门阵列(FPGA)或其它可编程逻辑器件(PLD)、分立门或晶体管逻辑、分立硬件组件、或者其任意组合来实现或执行。通用处理器可以是微处理器,但在替代方案中,处理器可以是任何商业上可获得的处理器、控制器、微控制器或状态机。处理器还可以实现为计算设备的组合,例如,DSP与微处理器的组合、多个微处理器、一个或多个微处理器结合DSP核、或者任何其它此种配置。

[0130] 如果用硬件来实现,则示例硬件配置可以包括无线节点中的处理系统。处理系统可以利用总线架构来实现。根据处理系统的特定应用和总体设计约束,总线可以包括任意数量的互连总线和桥接器。总线可以将包括处理器、机器可读介质和总线接口的各种电路连接在一起。除此之外,总线接口还可以用于将网络适配器经由总线连接至处理系统。网络适配器可以用于实现PHY层的信号处理功能。在用户终端120(参见图1)的情况下,用户接口(例如,小键盘、显示器、鼠标、操纵杆等)也可以连接至总线。总线还可以连接诸如定时源、外设、电压调节器、功率管理电路等的各种其它电路,这些电路在本领域中是公知的,并且因此将不再进一步描述。处理器可以利用一个或多个通用和/或专用处理器来实现。示例包括微处理器、微控制器、DSP处理器和可以执行软件的其它电路。本领域技术人员将认识到,如何根据特定的应用和施加在整个系统上的总体设计约束,来最佳地实现针对处理系统所描述的功能。

[0131] 如果用软件来实现,则所述功能可以作为一个或多个指令或代码存储在计算机可读介质上或通过其进行传输。无论是被称为软件、固件、中间件、微代码、硬件描述语言还是其它术语,软件都应当被广义地解释为意指指令、数据或其任意组合。计算机可读介质包括计算机存储介质和通信介质两者,通信介质包括有助于将计算机程序从一个地方传送到另一个地方的任何介质。处理器可以负责管理总线和通用处理,其包括执行在机器可读存储介质上存储的软件模块。计算机可读存储介质可以耦合到处理器,以使得处理器可以从该存储介质读取信息以及向该存储介质写入信息。在替代方案中,存储介质可以是处理器的组成部分。举例而言,机器可读介质可以包括传输线、由数据调制的载波、和/或与无线节点分开的其上存储有指令的计算机可读存储介质,所有这些可以由处理器通过总线接口来访问。替代地或此外,机器可读介质或其任何部分可以集成到处理器中,例如,该情况可以是高速缓存和/或通用寄存器堆。举例而言,机器可读存储介质的示例可以包括RAM(随机存取存储器)、闪存、ROM(只读存储器)、PROM(可编程只读存储器)、EPROM(可擦除可编程只读存储器)、EEPROM(电可擦除可编程只读存储器)、寄存器、磁盘、光盘、硬驱动器、或任何其它适当的存储介质、或其任意组合。机器可读介质可以体现在计算机程序产品中。

[0132] 软件模块可以包括单一指令或许多指令,并且可以分布在若干不同的代码段上,

分布在不同的程序之中以及跨越多个存储介质而分布。计算机可读介质可以包括多个软件模块。软件模块包括指令,所述指令在由诸如处理器之类的装置执行时使得处理系统执行各种功能。软件模块可以包括发送模块和接收模块。每个软件模块可以位于单个存储设备中或跨越多个存储设备而分布。举例而言,当触发事件发生时,可以将软件模块从硬驱动器加载到RAM中。在软件模块的执行期间,处理器可以将指令中的一些指令加载到高速缓存中以增加访问速度。随后可以将一个或多个高速缓存行加载到通用寄存器堆中以便由处理器执行。将理解的是,当在下文提及软件模块的功能时,这种功能由处理器在执行来自该软件模块的指令时来实现。

[0133] 此外,任何连接被适当地称为计算机可读介质。例如,如果使用同轴电缆、光纤光缆、双绞线、数字用户线(DSL)或者无线技术(例如,红外线(IR)、无线电和微波)从网站、服务器或其它远程源传输软件,则同轴电缆、光纤光缆、双绞线、DSL或者无线技术(例如,红外线、无线电和微波)被包括在介质的定义中。如本文所使用的,磁盘(disk)和光盘(disc)包括压缩光盘(CD)、激光光盘、光盘、数字多功能光盘(DVD)、软盘和蓝光®光盘,其中,磁盘通常磁性地复制数据,而光盘则用激光来光学地复制数据。因此,在一些方面中,计算机可读介质可以包括非暂时性计算机可读介质(例如,有形介质)。此外,对于其它方面来说,计算机可读介质可以包括暂时性计算机可读介质(例如,信号)。上文的组合也应当包括在计算机可读介质的范围之内。

[0134] 因此,某些方面可以包括一种用于执行本文给出的操作的计算机程序产品。例如,这种计算机程序产品可以包括具有存储(和/或编码)在其上的指令的计算机可读介质,所述指令可由一个或多个处理器执行以执行本文所描述的操作。例如,用于执行本文中描述并且在图7和图8中示出的操作的指令。

[0135] 此外,应当明白的是,用于执行本文所描述的方法和技术的模块和/或其它适当的单元可以由用户终端和/或基站在适用的情况下进行下载和/或以其它方式获得。例如,这种设备可以耦合至服务器,以便促进传送用于执行本文所描述的方法的单元。替代地,本文所描述的各种方法可以经由存储单元(例如,RAM、ROM、诸如压缩光盘(CD)或软盘之类的物理存储介质等)来提供,以使得用户终端和/或基站在将存储单元耦合至或提供给该设备时,可以获取各种方法。此外,可以使用用于向设备提供本文所描述的方法和技术的任何其它适当的技术。

[0136] 应当理解的是,权利要求并不限于上文示出的精确配置和组件。在不脱离权利要求的范围的情况下,可以在上文所描述的方法和装置的布置、操作和细节方面进行各种修改、改变和变化。



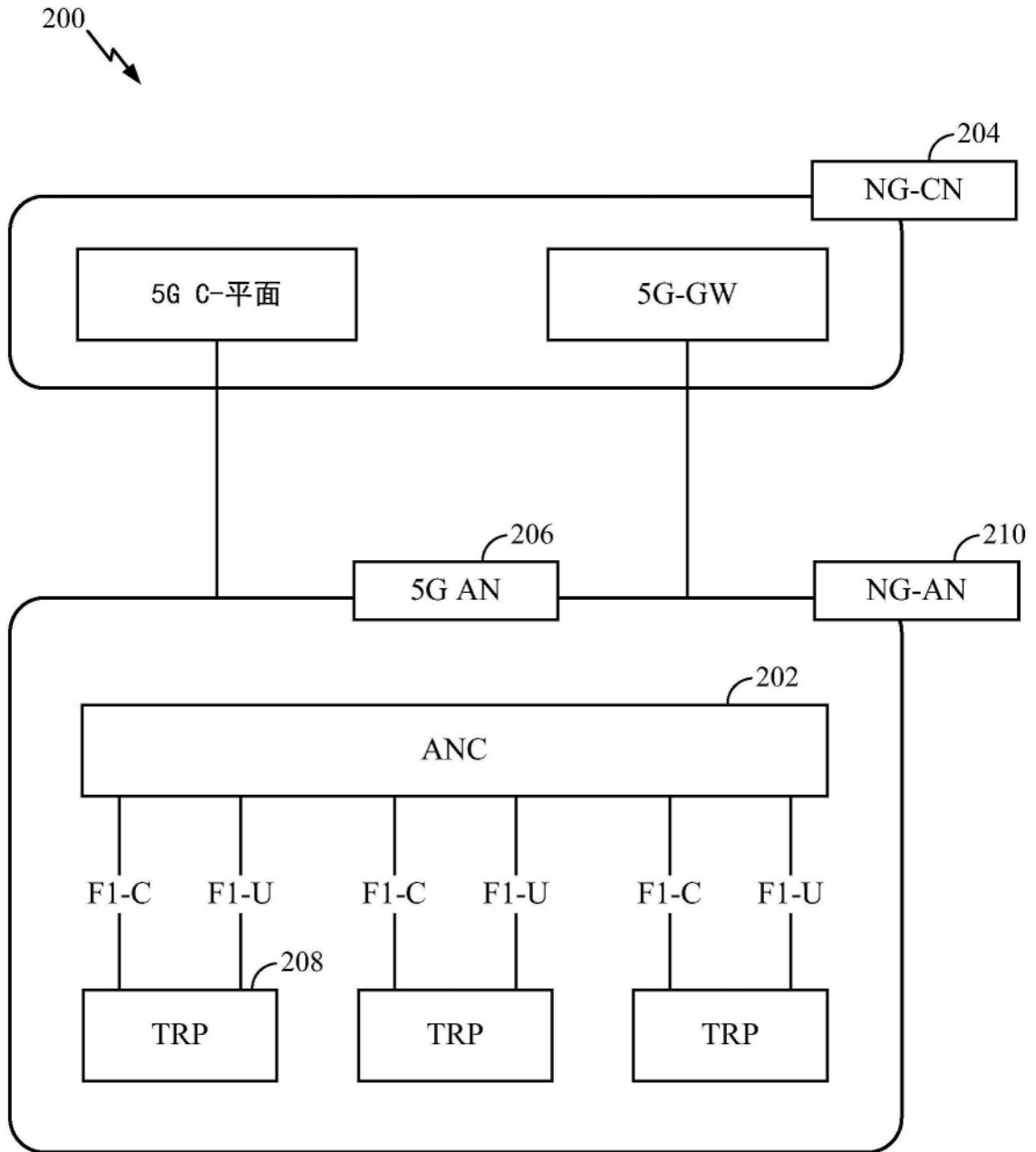


图2

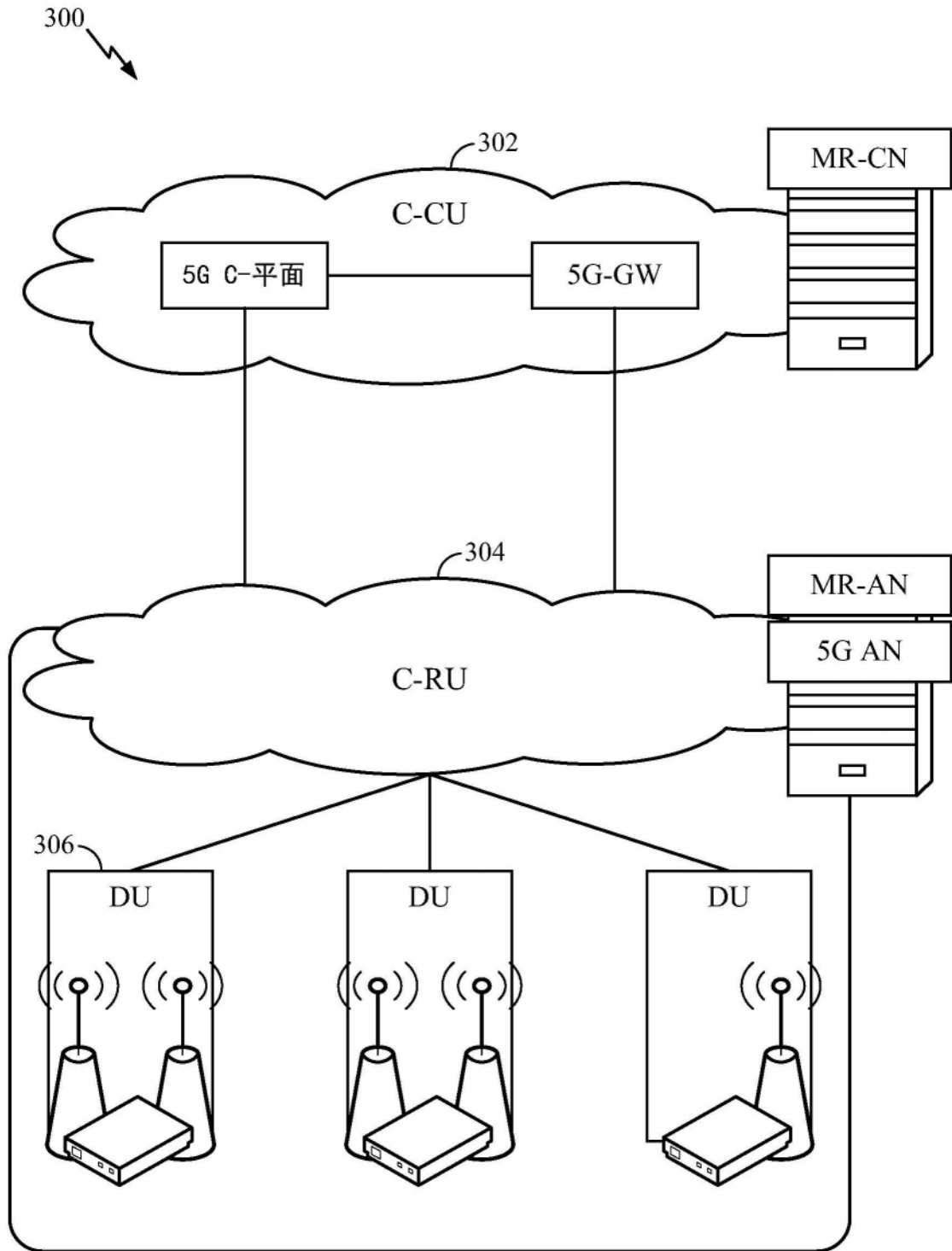


图3

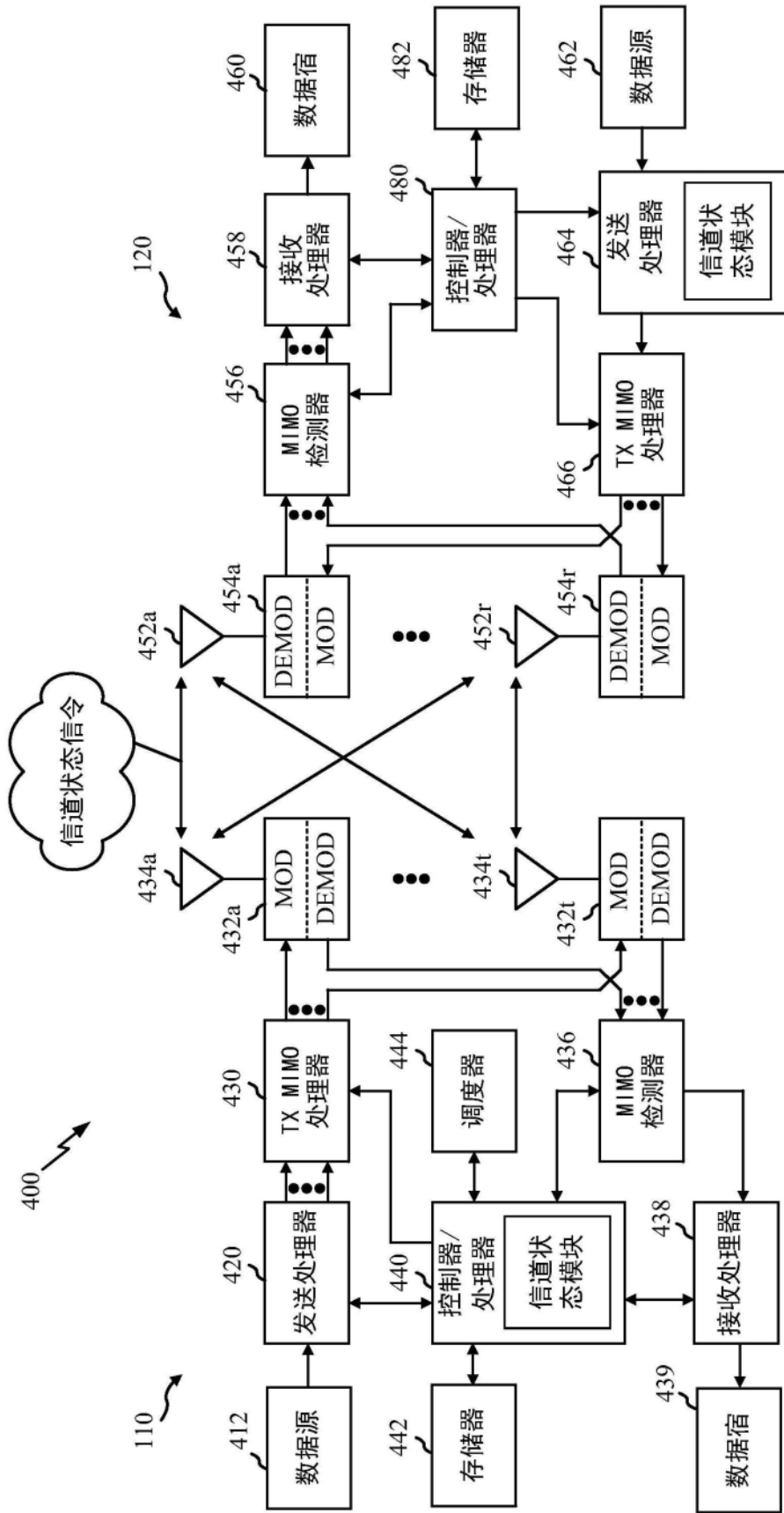


图4

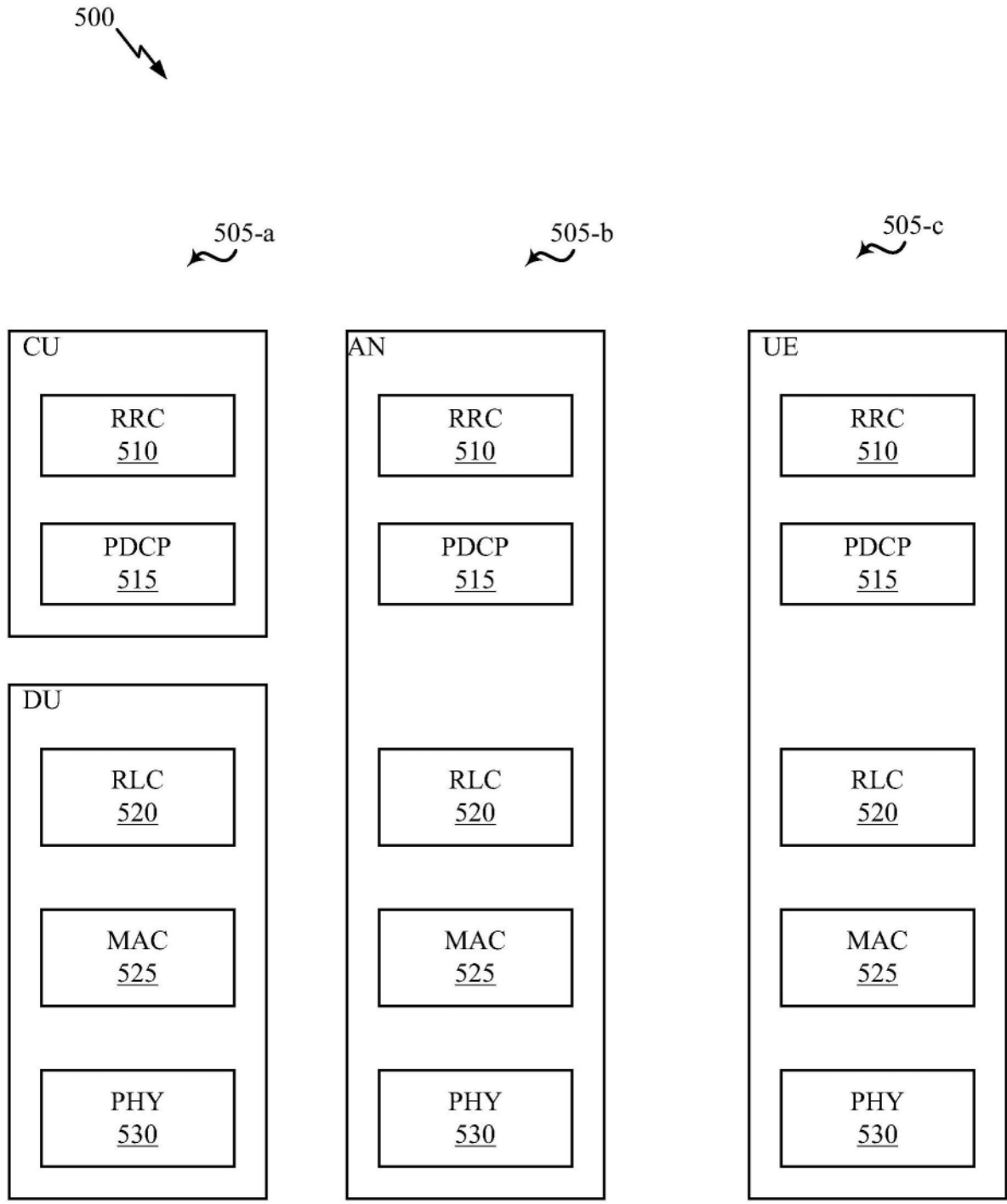


图5

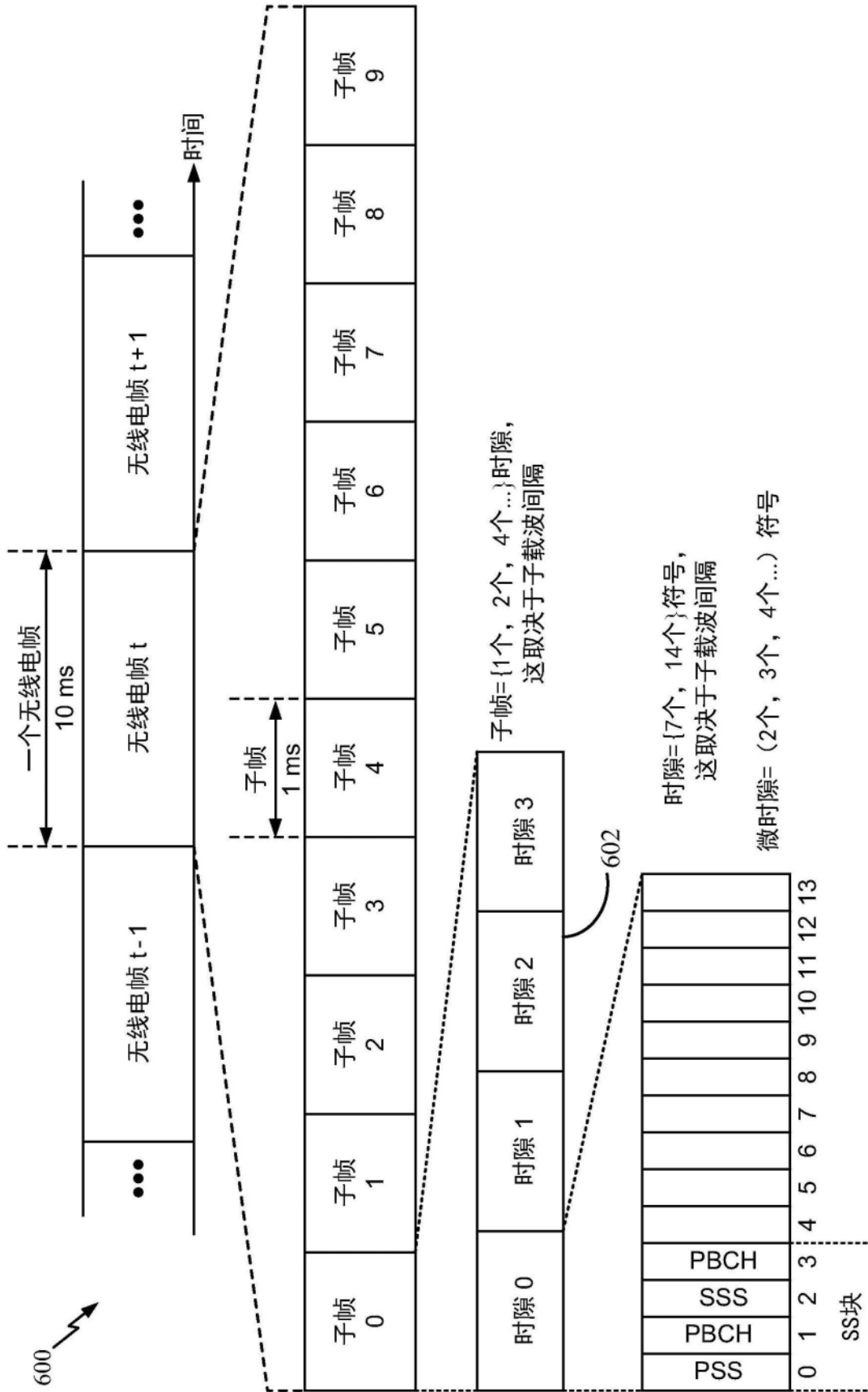


图6

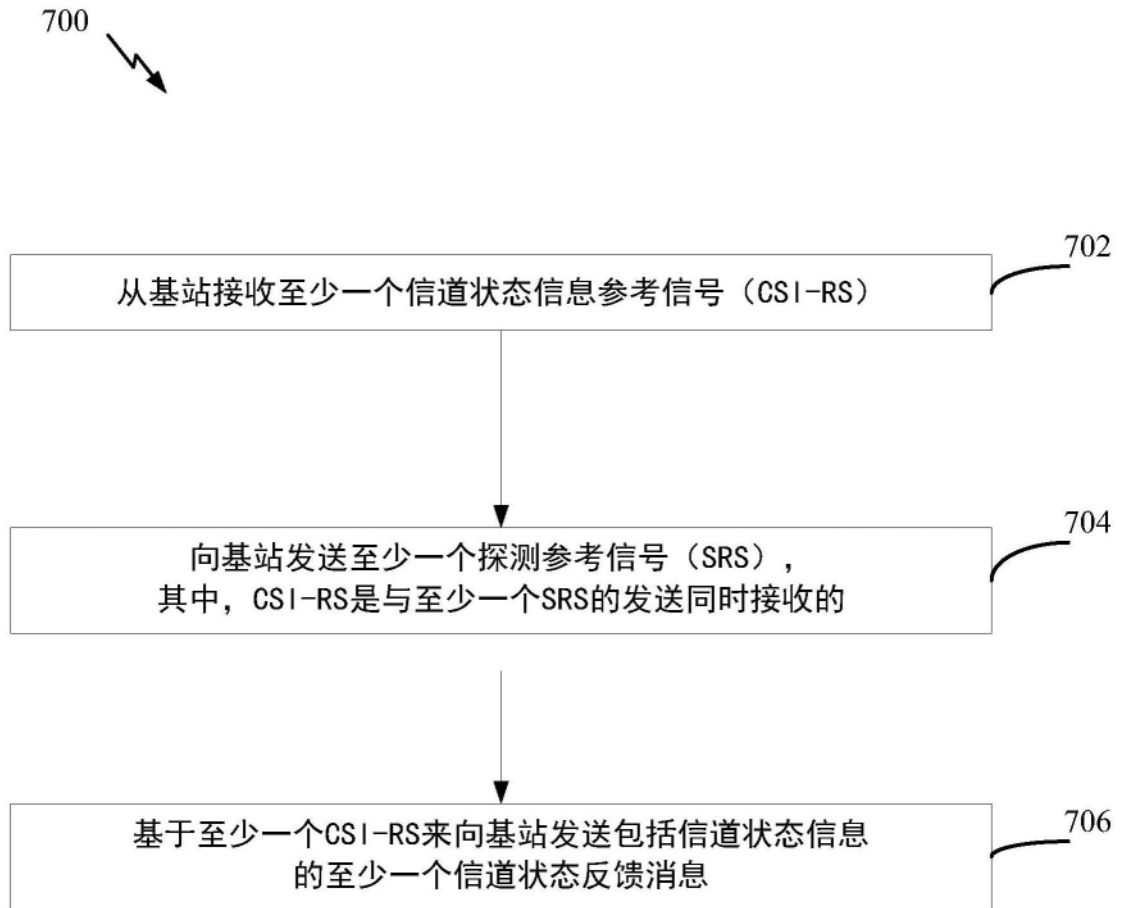


图7

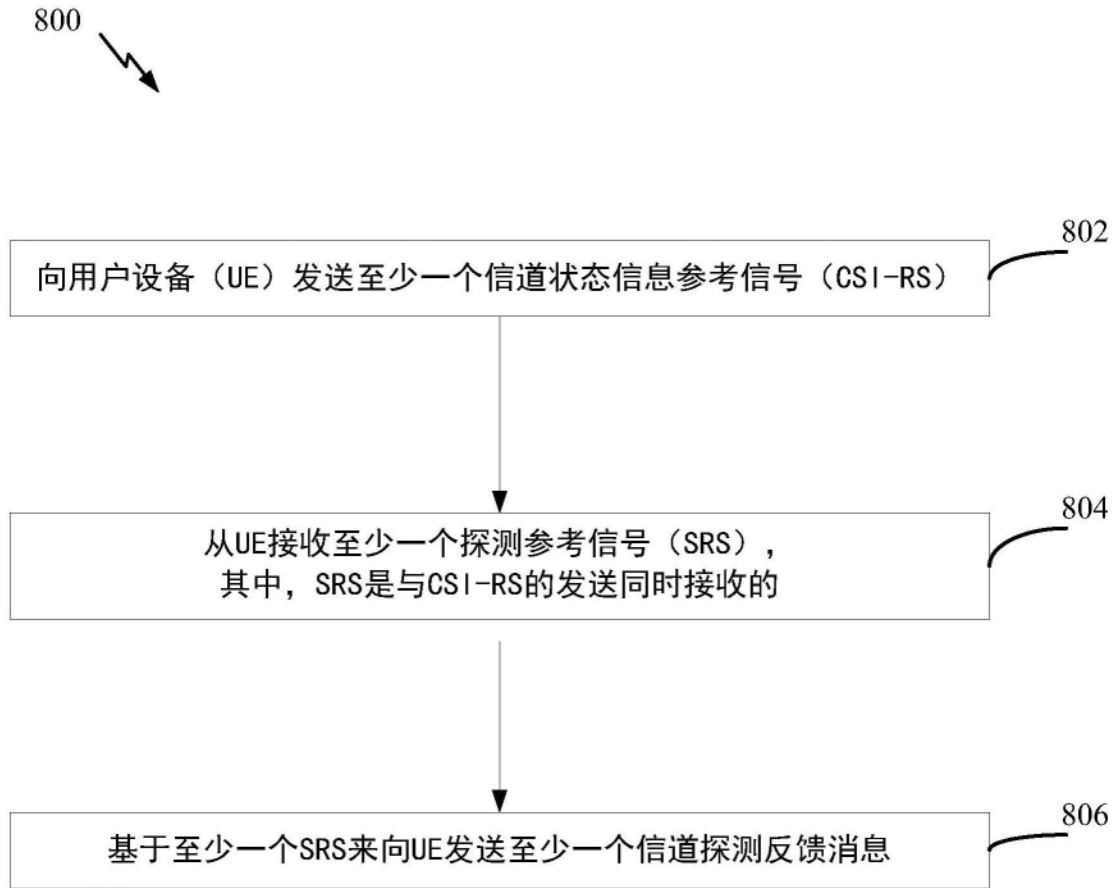



图8

900  


基站CSI-RS 发射波束	UE CSI-RS 接收波束	SRS 发射波束	示例用例
固定	固定	固定	CQI 计算
细化	固定	固定	固定自干扰中的P2细化
固定	细化	固定	P3细化-增加SNR并且减少干扰
固定	固定	细化/扫描	扫描SRS以减少自干扰。可以用信号向基站通知SRS资源子集/PMI 以用于进一步指示
固定	细化	细化	UE处的联合优化
细化/扫描	固定	细化	
细化/扫描	细化	固定	

图9

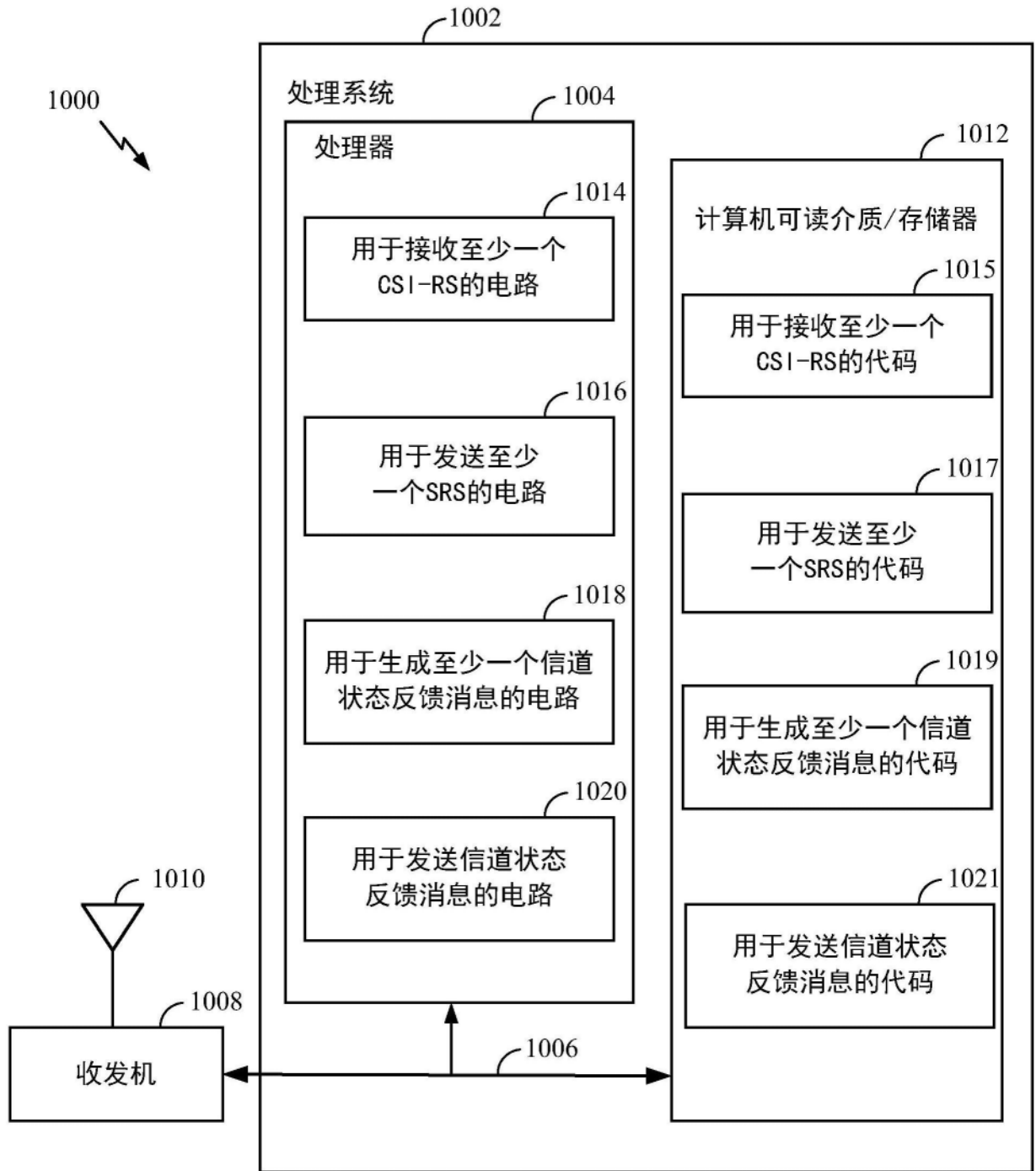


图10

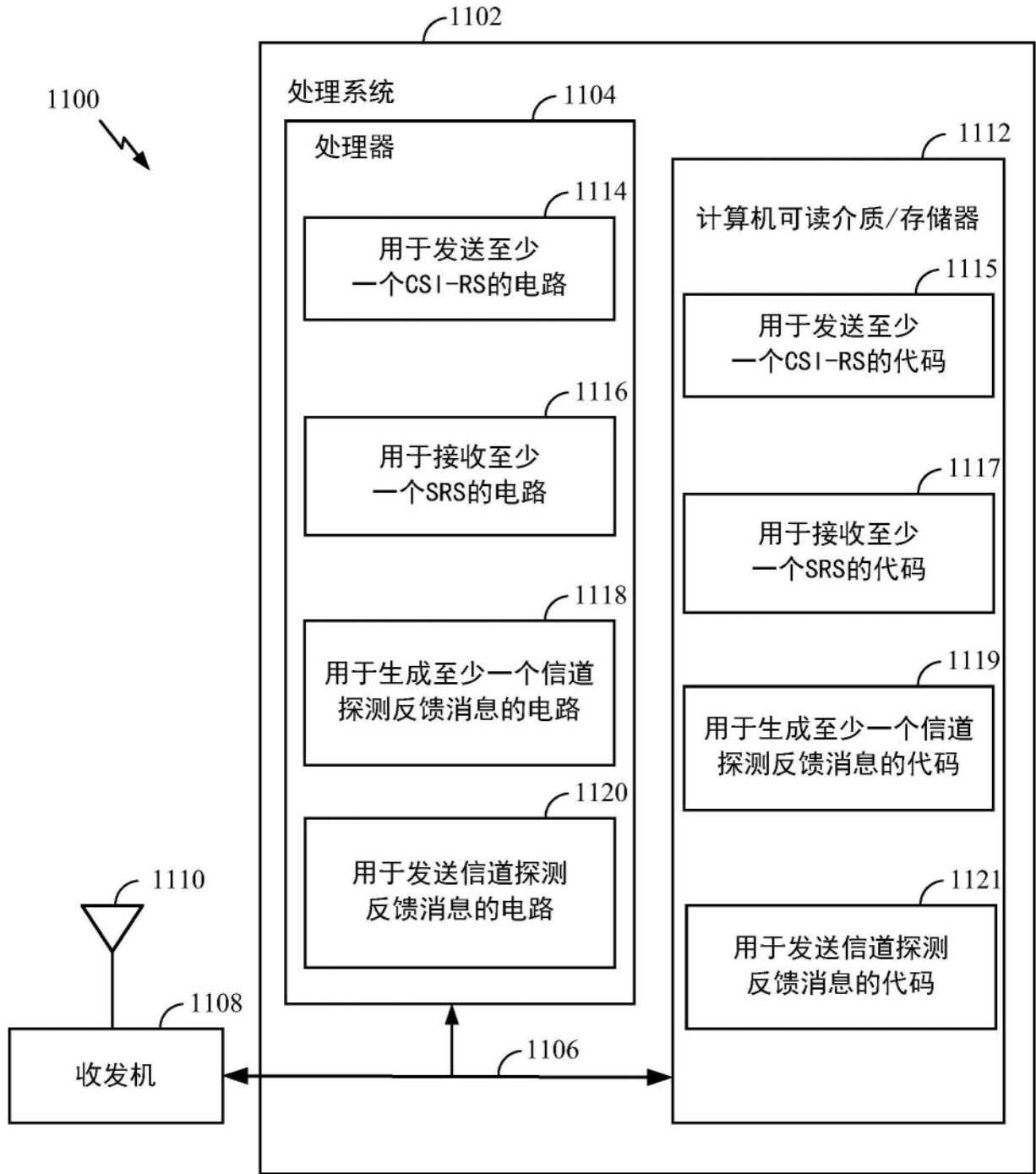


图11