



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112997530 B

(45) 授权公告日 2023. 10. 31

(21) 申请号 201980075027.8

(22) 申请日 2019.10.15

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 112997530 A

(43) 申请公布日 2021.06.18

(66) 本国优先权数据
PCT/CN2018/116417 2018.11.20 CN

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2021.05.13

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/CN2019/111171 2019.10.15

(87) PCT国际申请的公布数据
W02020/103609 EN 2020.05.28

(73) 专利权人 高通股份有限公司
地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 曹一卿 徐慧琳 陈万士 任余维

(74) 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司 31100
专利代理师 陈炜 唐杰敏

(51) Int.Cl.
H04W 28/18 (2006.01)

(56) 对比文件
US 2017230152 A1, 2017.08.10
CN 105453479 A, 2016.03.30
CMCC.R1-1708401, Discussion on remote interference management. 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #89. 2017, 第3-4节.

审查员 冯骥

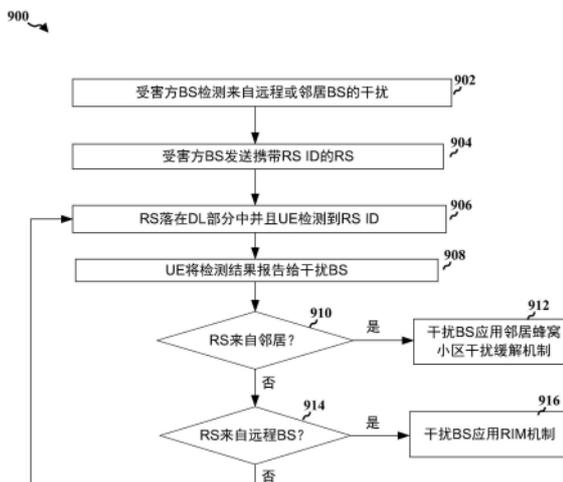
权利要求书3页 说明书24页 附图19页

(54) 发明名称

交叉链路干扰检测系统和方法

(57) 摘要

提供了允许第一基站在对第二基站造成的交叉链路干扰和远程干扰之间进行区分并基于干扰的类型来应用不同缓解机制的诸方面。UE从第二基站接收基于参考信号标识符的参考信号，该参考信号标识符指示正经历来自第一基站的干扰的第二基站的位置。UE向第一基站发送对从第二基站接收的参考信号的指示。第一基站从UE接收对来自第二基站的基于参考信号标识符的参考信号的指示。第一基站基于该参考信号标识符指示第二基站是远程基站还是邻居基站来应用缓解机制。



1. 一种在第一基站处进行无线通信的方法,包括:

从由所述第一基站服务的用户装备 (UE) 接收对来自第二基站的参考信号的指示,所述参考信号基于指示正经历来自所述第一基站的干扰的所述第二基站的位置的参考信号标识符;以及

基于所述参考信号标识符指示所述第二基站是远程基站还是邻居基站来应用缓解机制。

2. 如权利要求1所述的方法,其中,来自所述UE的所述指示指出所述第二基站是远程基站还是邻居基站。

3. 如权利要求1所述的方法,进一步包括:

基于所述参考信号标识符来确定正经历来自所述第一基站的所述干扰的所述第二基站是远程基站还是邻居基站,

其中当所述参考信号标识符指示所述第二基站是远程基站时,所述第一基站应用远程蜂窝小区交叉链路干扰机制,并且

其中当所述参考信号标识符指示所述第二基站是邻居基站时,所述第一基站应用邻居蜂窝小区交叉链路干扰缓解机制。

4. 如权利要求3所述的方法,其中,所述远程蜂窝小区交叉链路干扰机制包括以下至少一者:使下行链路传输时段结尾的至少一个码元静默、在频率子集处执行部分静默、将功率控制应用于所述下行链路传输时段结尾的至少一个码元、或改变发射天线参数。

5. 如权利要求3所述的方法,其中,所述邻居蜂窝小区交叉链路干扰缓解机制包括以下至少一者:使下行链路传输时段结尾的至少一个码元静默;在上行链路传输时段中向前移动至少一个码元;或者向所述第二基站请求供在所述第一基站处使用的下行链路/上行链路配置。

6. 如权利要求1所述的方法,进一步包括:

从网络接收关于所述参考信号标识符的配置信息,其中所述配置信息包括指示所述第二基站的位置的资源,并且其中所述配置信息指示下列之一:

标识所述第二基站的位置的序列,

标识所述第二基站的位置的频率资源,

标识所述第二基站的位置的时间资源,或者

标识所述第二基站的位置的加扰码。

7. 如权利要求6所述的方法,其中,所述参考信号是在由所述网络配置的时间位置处的码元集合中被接收的。

8. 如权利要求1所述的方法,其中,所述参考信号标识符基于用于接收所述参考信号的频率资源、序列资源、时隙号、或加扰码的任何组合。

9. 如权利要求1所述的方法,其中,所述参考信号标识符是因蜂窝小区而异的。

10. 如权利要求1所述的方法,其中,所述参考信号标识符在蜂窝小区群集内是唯一性的,并且其中所述参考信号标识符包括所述第二基站的群集标识符和蜂窝小区标识符。

11. 如权利要求1所述的方法,其中,当所述第二基站离所述第一基站有100公里以上的距离时,所述第二基站是远程基站。

12. 如权利要求1所述的方法,其中,当所述参考信号标识符不在邻居基站参考信号标

识符的列表中时,所述第二基站是远程基站。

13. 一种用于在第一基站处进行无线通信的装置,包括:

存储器;以及

至少一个处理器,所述至少一个处理器耦合至所述存储器并被配置成:

从由所述第一基站服务的用户装备(UE)接收对来自第二基站的参考信号的指示,所述参考信号基于指示正经历来自所述第一基站的干扰的所述第二基站的位置的参考信号标识符;以及

基于所述参考信号标识符指示所述第二基站是远程基站还是邻居基站来应用缓解机制。

14. 如权利要求13所述的装置,

其中所述至少一个处理器被进一步配置成基于所述参考信号标识符来确定正经历来自所述第一基站的干扰的所述第二基站是远程基站还是邻居基站,

其中所述至少一个处理器被进一步配置成当所述参考信号标识符指示所述第二基站是远程基站时应用远程蜂窝小区交叉链路干扰机制,并且

其中所述至少一个处理器被进一步配置成当所述参考信号标识符指示所述第二基站是邻居基站时应用邻居蜂窝小区交叉链路干扰缓解机制。

15. 如权利要求14所述的装置,其中,所述远程蜂窝小区交叉链路干扰机制包括所述至少一个处理器被配置成执行以下至少一者:使下行链路传输时段结尾的至少一个码元静默、在频率子集处执行部分静默、将功率控制应用于所述下行链路传输时段结尾的至少一个码元、或改变发射天线参数。

16. 如权利要求14所述的装置,其中,所述邻居蜂窝小区交叉链路干扰缓解机制包括所述至少一个处理器被配置成执行以下至少一者:使下行链路传输时段结尾的至少一个码元静默;在上行链路传输时段中向前移动至少一个码元;或者向所述第二基站请求供在所述第一基站处使用的下行链路/上行链路配置。

17. 如权利要求13所述的装置,其中,所述至少一个处理器被进一步配置成:

从网络接收关于所述参考信号标识符的配置信息,其中所述配置信息包括指示所述第二基站的位置的资源,并且其中所述配置信息指示下列之一:

标识所述第二基站的位置的序列,

标识所述第二基站的位置的频率资源,

标识所述第二基站的位置的时间资源,或者

标识所述第二基站的位置的加扰码。

18. 一种在由第一基站服务的用户装备(UE)处进行无线通信的方法,包括:

从第二基站接收基于参考信号标识符的参考信号,所述参考信号标识符指示正经历来自所述第一基站的干扰的所述第二基站的位置;以及

向所述第一基站发送对从所述第二基站接收的所述参考信号的指示。

19. 如权利要求18所述的方法,进一步包括:

基于所述参考信号标识符来确定所述第二基站是远程基站还是邻居基站,其中给所述第一基站的所述指示指出所述第二基站是远程基站还是邻居基站。

20. 如权利要求19所述的方法,其中,当所述第二基站离所述第一基站有100公里以上

的距离时,所述第二基站是远程基站。

21. 如权利要求19所述的方法,其中,当所述参考信号标识符不在邻居基站参考信号标识符的列表中时,所述第二基站是远程基站。

22. 如权利要求18所述的方法,进一步包括:

从网络接收关于所述参考信号标识符的配置信息,其中所述配置信息包括指示所述第二基站的位置的资源,并且其中所述配置信息指示下列之一:

标识所述第二基站的位置的序列,

标识所述第二基站的位置的频率资源,

标识所述第二基站的位置的时间资源,或者

标识所述第二基站的位置的加扰码。

23. 如权利要求22所述的方法,其中,所述参考信号是在由所述网络配置的时间位置处的码元集合中被接收的。

24. 如权利要求18所述的方法,其中,所述参考信号标识符基于频率资源、序列资源、时隙号、或加扰码的任何组合。

25. 如权利要求18所述的方法,其中,所述参考信号标识符是因蜂窝小区而异的。

26. 如权利要求18所述的方法,其中,所述参考信号标识符在蜂窝小区群集内是唯一性的,并且其中所述参考信号标识符包括所述第二基站的群集标识符和蜂窝小区标识符。

27. 一种用于在由第一基站服务的用户装备(UE)处进行无线通信的装置,包括:

存储器;以及

至少一个处理器,所述至少一个处理器耦合至所述存储器并被配置成:

从第二基站接收基于参考信号标识符的参考信号,所述参考信号标识符指示正经历来自所述第一基站的干扰的所述第二基站的位置;以及

向所述第一基站发送对从所述第二基站接收的所述参考信号的指示。

28. 如权利要求27所述的装置,其中,所述至少一个处理器被进一步配置成:

基于所述参考信号标识符来确定所述第二基站是远程基站还是邻居基站,其中给所述第一基站的所述指示指出所述第二基站是远程基站还是邻居基站。

29. 如权利要求27所述的装置,其中,所述至少一个处理器被进一步配置成:

从网络接收关于所述参考信号标识符的配置信息,其中所述配置信息包括指示所述第二基站的位置的资源,并且其中所述配置信息指示下列之一:

标识所述第二基站的位置的序列,

标识所述第二基站的位置的频率资源,

标识所述第二基站的位置的时间资源,或者

标识所述第二基站的位置的加扰码。

30. 如权利要求29所述的装置,其中,所述参考信号是在由所述网络配置的时间位置处的码元集合中被接收的。

交叉链路干扰检测系统和方法

[0001] (诸)相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求于2018年11月20日提交的题为“CROSS LINK INTERFERENCE DETECTION SYSTEMS AND METHODS(交叉链路干扰检测系统和方法)”的国际申请S/N.PCT/CN2018/116417的权益,其通过援引全部明确纳入于此。

[0003] 背景

技术领域

[0004] 本公开一般涉及通信系统,尤其涉及通信系统中的干扰。

[0005] 引言

[0006] 无线通信系统被广泛部署以提供诸如电话、视频、数据、消息接发、和广播等各种电信服务。典型的无线通信系统可采用能够通过共享可用系统资源来支持与多个用户通信的多址技术。此类多址技术的示例包括码分多址(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。

[0007] 这些多址技术已经在各种电信标准中被采纳以提供使不同的无线设备能够在城市、国家、地区、以及甚至全球级别上进行通信的共同协议。示例电信标准是5G新无线电(NR)。5G NR是由第三代伙伴项目(3GPP)为满足与等待时间、可靠性、安全性、可缩放性(例如,与物联网(IoT))相关联的新要求以及其他要求所颁布的连续移动宽带演进的部分。5G NR包括与增强型移动宽带(eMBB)、大规模机器类型通信(mMTC)和超可靠低等待时间通信(URLLC)相关联的服务。5G NR的一些方面可以基于4G长期演进(LTE)标准。存在对5G NR技术的进一步改进的需求。这些改进还可适用于其它多址技术以及采用这些技术的电信标准。

[0008] 概述

[0009] 以下给出了一个或多个方面的简要概述以提供对此类方面的基本理解。此概述不是所有构想到的方面的详尽综览,并且既非旨在标识出所有方面的关键性或决定性要素亦非试图界定任何或所有方面的范围。其唯一目的是以简化形式给出一个或多个方面的一些概念以作为稍后给出的更详细描述之序言。

[0010] 在本公开的一方面,提供了一种方法、计算机可读介质和装置。该装置可以是第一基站,该第一基站被配置成从由该第一基站服务的用户装备(UE)接收对来自第二基站的参考信号的指示,该参考信号基于指示正经历来自第一基站的干扰的第二基站的位置的参考信号标识符。该第一基站可被进一步配置成基于参考信号标识符指示第二基站是远程基站还是邻居基站来应用缓解机制。

[0011] 在本公开的一方面,提供了一种方法、计算机可读介质和装置。该装置可以是由第一基站服务的UE,该UE被配置成从第二基站接收基于参考信号标识符的参考信号,该参考信号标识符指示正经历来自第一基站的干扰的第二基站的位置。该UE可被进一步配置成向第一基站发送对从第二基站接收的参考信号的指示。

[0012] 为了达成前述及相关目的,这一个或多个方面包括在下文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这一个或多个方面的某些解说性特征。然而,这些特征仅仅是指示了可采用各个方面的原理的各种方式中的若干种,并且本描述旨在涵盖所有此类方面及其等效方案。

[0013] 附图简述

[0014] 图1是解说无线通信系统和接入网的示例的示图。

[0015] 图2A、2B、2C和2D是分别解说第一5G/NR帧、5G/NR子帧内的DL信道、第二5G/NR帧、以及5G/NR子帧内的UL信道的示例的示图。

[0016] 图3是解说接入网中的基站和用户装备(UE)的示例的示图。

[0017] 图4是解说作为远程干扰的受害方的设备与可能造成该远程干扰的攻击方设备之间的远程干扰的示图。

[0018] 图5是解说作为交叉链路干扰的受害方的设备与可能造成该交叉链路干扰的攻击方设备之间的交叉链路干扰的示图。

[0019] 图6是解说干扰的受害方向可能造成该干扰的攻击方设备传送参考信号的示图。

[0020] 图7是解说干扰的受害方向可能造成该干扰的诸攻击方设备传送参考信号的示图。

[0021] 图8是解说可能经历因来自邻居基站和/或远程基站的下行链路传输而引起的干扰的受害方基站的信令示图。

[0022] 图9是其中受害方基站可使用使干扰方基站能够确定并应用恰适的缓解机制的参考信号标识符(RS ID)来传送参考信号的无线通信方法的流程图。

[0023] 图10是解说可传送可以由干扰方基站或由该干扰方基站服务的UE接收的具有参考信号ID的参考信号的受害方基站的呼叫流程图。

[0024] 图11是第一基站处的无线通信方法的流程图。

[0025] 图12是解说示例设备中的不同装置/组件之间的数据流的概念性数据流图。

[0026] 图13是解说采用处理系统的设备的硬件实现的示例的示图。

[0027] 图14是UE处的无线通信方法的流程图。

[0028] 图15是解说示例设备中的不同装置/组件之间的数据流的概念性数据流图。

[0029] 图16是解说采用处理系统的设备的硬件实现的示例的示图。

[0030] 详细描述

[0031] 以下结合附图阐述的详细描述旨在作为各种配置的描述,而无意表示可实践本文所描述的概念的仅有配置。本详细描述包括具体细节以提供对各种概念的透彻理解。然而,对于本领域技术人员将显而易见的是,没有这些具体细节也可实践这些概念。在一些实例中,以框图形式示出众所周知的结构和组件以便避免淡化此类概念。

[0032] 在某些场景中,基站可能遭受来自另一基站的远程干扰或交叉链路干扰。例如,作为大气波导的结果,受害方基站可能观察到来自位于100公里以上远的攻击方基站的远程干扰。在这样的情形中,双方基站可能处在同步网络中(例如,具有相同下行链路/上行链路定时配置)。为了解决远程干扰,基站可以执行远程干扰管理(RIM),其中受害方基站向攻击方基站发送参考信号以触发攻击方处的干扰缓解,诸如使最后几个下行链路码元静默。替换地,受害方基站可能观察到来自具有不同DL/UL定时配置的相邻蜂窝小区中的攻击方基

站的交叉链路干扰 (CLI)。在这样的情形中,双方基站可能在具有不同DL/UL定时的异步网络中。为了解决CLI,受害方基站可以类似地向攻击方基站发送参考信号以触发干扰缓解方案。然而,归因于不同DL/UL配置,在一些情形中,参考信号可能在攻击方基站的下行链路时段期间被接收,并因而可能被攻击方基站丢弃。作为结果,受害方基站可以向由攻击方基站服务的UE发送参考信号。当UE检测到该参考信号时,UE将该参考信号报告给攻击方基站,并且干扰缓解可被触发。归因于不同定时,用于邻居的干扰缓解方案可不同于用于远程基站的干扰缓解方案。然而,在RIM期间,如果攻击方基站的上行链路定时过短,则攻击方基站也可能在攻击方基站的下行链路时段期间接收来自受害方基站的参考信号。因此,当UE接收要报告给攻击方基站以缓解干扰的参考信号时,原因可能是邻居干扰(例如,CLI)或远程干扰(例如,RIM)。

[0033] 本公开提供了一种辅助基站确定要执行哪种干扰缓解方案的方式。如本文所呈现的,UE和/或基站可通过允许网络或受害方基站为RIM参考信号(RS)和CLI RS指派不同资源来从RS确定干扰源或干扰类型(例如,远程或邻居)。RIM RS和CLI RS可基于不同资源(其可包括序列、频率资源、时隙号和加扰码)而具有不同参考信号标识符(RS ID)。UE或服务/攻击方基站可基于参考信号标识符来区分干扰源,并且该基站可相应地执行干扰缓解。例如,由第一基站服务的UE可以从第二基站接收基于参考信号标识符的参考信号,该参考信号标识符指示正经历来自第一基站的干扰的第二基站的位置。UE可以向第一基站发送对从第二基站接收的参考信号的指示。该基站可基于参考信号标识符指示第二基站是远程基站还是邻居基站来应用缓解机制。

[0034] 现在将参照各种装置和方法给出电信系统的若干方面。这些装置和方法将在以下详细描述中进行描述并在附图中由各种框、组件、电路、过程、算法等(统称为“元素”)来解说。这些元素可使用电子硬件、计算机软件、或其任何组合来实现。此类元素是实现成硬件还是软件取决于具体应用和加诸于整体系统上的设计约束。

[0035] 作为示例,元素、或元素的任何部分、或者元素的任何组合可被实现为包括一个或多个处理器的“处理系统”。处理器的示例包括:微处理器、微控制器、图形处理单元(GPU)、中央处理单元(CPU)、应用处理器、数字信号处理器(DSP)、精简指令集计算(RISC)处理器、片上系统(SoC)、基带处理器、现场可编程门阵列(FPGA)、可编程逻辑器件(PLD)、状态机、门控逻辑、分立的硬件电路、以及配置成执行本公开通篇描述的各种功能性的其他合适硬件。处理系统中的一个或多个处理器可以执行软件。软件应当被宽泛地解释成意为指令、指令集、代码、代码段、程序代码、程序、子程序、软件组件、应用、软件应用、软件包、例程、子例程、对象、可执行件、执行的线程、规程、函数等,无论其是用软件、固件、中间件、微代码、硬件描述语言、还是其他术语来述及皆是如此。

[0036] 相应地,在一个或多个示例中,所描述的功能可以在硬件、软件、或其任何组合中实现。如果在软件中实现,则各功能可作为一条或多条指令或代码存储或编码在计算机可读介质上。计算机可读介质包括计算机存储介质。存储介质可以是可由计算机访问的任何可用介质。作为示例而非限定,此类计算机可读介质可包括随机存取存储器(RAM)、只读存储器(ROM)、电可擦除可编程ROM(EEPROM)、光盘存储、磁盘存储、其他磁性存储设备、上述类型的计算机可读介质的组合、或能够被用于存储可被计算机访问的指令或数据结构形式的计算机可执行代码的任何其他介质。

[0037] 图1是解说无线通信系统和接入网100的示例的示图。无线通信系统(亦称为无线广域网(WWAN))包括基站102、UE 104、演进型分组核心(EPC)160、和另一核心网190(例如,5G核心(5GC))。基站102可包括宏蜂窝小区(高功率蜂窝基站)和/或小型蜂窝小区(低功率蜂窝基站)。宏蜂窝小区包括基站。小型蜂窝小区包括毫微微蜂窝小区、微微蜂窝小区和微蜂窝小区。

[0038] 配置成用于4G LTE的基站102(统称为演进型通用移动通信系统(UMTS)地面无线电接入网(E-UTRAN))可通过回程链路132(例如,S1接口)与EPC 160对接。配置成用于5G NR的基站102(统称为下一代RAN(NG-RAN))可通过回程链路184与核心网190对接。除了其他功能之外,基站102还可以执行以下功能中的一者或多者:用户数据的传递、无线电信道编码和编码解译、完整性保护、报头压缩、移动性控制功能(例如,切换、双连通性)、蜂窝小区间干扰协调、连接建立和释放、负载平衡、非接入层(NAS)消息的分发、NAS节点选择、同步、无线电接入网(RAN)共享、多媒体广播多播服务(MBMS)、订户和装备追踪、RAN信息管理、寻呼、定位、以及警报消息的递送。基站102可以直接或间接地(例如,通过EPC 160或核心网190)在回程链路134(例如,X2接口)上彼此通信。回程链路134可以是有线的或无线的。

[0039] 基站102可与UE 104进行无线通信。每个基站102可为相应的地理覆盖区域110提供通信覆盖。可能存在交叠的地理覆盖区域110。例如,小型蜂窝小区102'可具有与一个或多个宏基站102的覆盖区域110交叠的覆盖区域110'。包括小型蜂窝小区和宏蜂窝小区两者的网络可被称为异构网络。异构网络还可包括归属演进型B节点(eNB)(HeNB),其可以向被称为封闭订户群(CSG)的受限群提供服务。基站102与UE 104之间的通信链路120可包括从UE 104到基站102的上行链路(UL)(亦称为反向链路)传输和/或从基站102到UE 104的下行链路(DL)(亦称为前向链路)传输。通信链路120可使用多输入多输出(MIMO)天线技术,包括空间复用、波束成形和/或发射分集。这些通信链路可通过一个或多个载波。对于在每个方向上用于传输的总共至多达 Yx MHz(x 个分量载波)的载波聚集中分配的每个载波,基站102/UE 104可使用至多达 Y MHz(例如,5、10、15、20、100、400MHz等)带宽的频谱。这些载波可以或者可以不彼此毗邻。载波的分配可以关于DL和UL是非对称的(例如,与UL相比可将更多或更少载波分配给DL)。分量载波可包括主分量载波以及一个或多个副分量载波。主分量载波可被称为主蜂窝小区(PCell),并且副分量载波可被称为副蜂窝小区(SCell)。

[0040] 某些UE 104可使用设备到设备(D2D)通信链路158来彼此通信。D2D通信链路158可使用DL/UL WWAN频谱。D2D通信链路158可使用一个或多个侧链路信道,诸如物理侧链路广播信道(PSBCH)、物理侧链路发现信道(PSDCH)、物理侧链路共享信道(PSSCH)、以及物理侧链路控制信道(PSCCH)。D2D通信可通过各种各样的无线D2D通信系统,诸如举例而言,FlashLinQ、WiMedia、蓝牙、ZigBee、以IEEE 802.11标准为基础的Wi-Fi、LTE、或NR。

[0041] 无线通信系统可进一步包括在5GHz无执照频谱中经由通信链路154与Wi-Fi站(STA)152进行通信的Wi-Fi接入点(AP)150。当在无执照频谱中通信时,STA 152/AP 150可在通信之前执行畅通信道评估(CCA)以便确定该信道是否可用。

[0042] 小型蜂窝小区102'可在有执照和/或无执照频谱中操作。当在无执照频谱中操作时,小型蜂窝小区102'可采用NR并且使用与由Wi-Fi AP 150所使用的频谱相同的5GHz无执照频谱。在无执照频谱中采用NR的小型蜂窝小区102'可推升接入网的覆盖和/或增大接入网的容量。

[0043] 无论是小型蜂窝小区102'还是大型蜂窝小区(例如,宏基站),基站102可包括eNB、g B节点(gNB)、或另一种类型的基站。一些基站180(诸如gNB)可在传统亚6GHz频谱、毫米波(mmW)频率和/或近mmW频率中操作以与UE 104通信。当gNB在mmW或近mmW频率中操作时,gNB可被称为mmW基站。极高频(EHF)是电磁频谱中的RF的一部分。EHF具有30GHz到300GHz的范围以及1毫米到10毫米之间的波长。该频带中的无线电波可被称为毫米波。近mmW可向下扩展至具有100毫米波长的3GHz频率。超高频(SHF)频带在3GHz到30GHz之间扩展,其还被称为厘米波。使用mmW/近mmW射频频带(例如,3GHz-300GHz)的通信具有极高的路径损耗和短射程。mmW基站(例如,基站180)可利用与UE 104的波束成形182来补偿极高路径损耗和短射程。

[0044] 基站180可在一个或多个传送方向182'上向UE 104传送经波束成形信号。UE104可在一个或多个接收方向182"上从基站180接收经波束成形信号。UE 104也可在一个或多个传送方向上向基站180传送经波束成形信号。基站180可在一个或多个接收方向上从UE 104接收经波束成形信号。基站180/UE 104可执行波束训练以确定基站180/UE 104中的每一者的最佳接收方向和传送方向。基站180的传送方向和接收方向可以相同或可以不同。UE 104的传送方向和接收方向可以相同或可以不同。

[0045] EPC 160可包括移动性管理实体(MME)162、其他MME 164、服务网关166、多媒体广播多播服务(MBMS)网关168、广播多播服务中心(BM-SC)170和分组数据网络(PDN)网关172。MME 162可与归属订户服务器(HSS)174处于通信。MME 162是处理UE 104与EPC 160之间的信令的控制节点。一般而言,MME162提供承载和连接管理。所有用户网际协议(IP)分组经过服务网关166来传递,服务网关166自身连接到PDN网关172。PDN网关172提供UE IP地址分配以及其他功能。PDN网关172和BM-SC 170连接到IP服务176。IP服务176可包括因特网、内联网、IP多媒体子系统(IMS)、PS流送服务、和/或其他IP服务。BM-SC170可提供用于MBMS用户服务置备和递送的功能。BM-SC 170可用作内容提供方MBMS传输的进入点,可用来授权和发起公共陆地移动网(PLMN)内的MBMS承载服务,并且可用来调度MBMS传输。MBMS网关168可用来向属于广播特定服务的多播广播单频网(MBSFN)区域的基站102分发MBMS话务,并且可负责会话管理(开始/停止)并负责收集eMBMS相关的收费信息。

[0046] 核心网190可包括接入和移动性管理功能(AMF)192、其他AMF 193、会话管理功能(SMF)194、以及用户面功能(UPF)195。AMF 192可与统一数据管理(UDM)196处于通信。AMF 192是处理UE 104与核心网190之间的信令的控制节点。一般而言,AMF 192提供QoS流和会话管理。所有用户网际协议(IP)分组经过UPF 195来传递。UPF 195提供UE IP地址分配以及其他功能。UPF 195连接到IP服务197。IP服务197可包括因特网、内联网、IP多媒体子系统(IMS)、PS流送服务、和/或其他IP服务。

[0047] 基站还可被称为gNB、B节点、演进型B节点(eNB)、接入点、基收发机站、无线电基站、无线电收发机、收发机功能、基本服务集(BSS)、扩展服务集(ESS)、传送接收点(TRP)、或某个其他合适术语。基站102为UE 104提供去往EPC 160或核心网190的接入点。UE 104的示例包括蜂窝电话、智能电话、会话发起协议(SIP)电话、膝上型设备、个人数字助理(PDA)、卫星无线电、全球定位系统、多媒体设备、视频设备、数字音频播放器(例如,MP3播放器)、相机、游戏控制台、平板设备、智能设备、可穿戴设备、交通工具、电表、气泵、大型或小型厨房器具、健康护理设备、植入物、传感器/致动器、显示器、或任何其他类似的功能设备。一些UE

104可被称为IoT设备(例如,停车计时器、油泵、烤箱、交通工具、心脏监视器等)。UE 104也可被称为站、移动站、订户站、移动单元、订户单元、无线单元、远程单元、移动设备、无线设备、无线通信设备、远程设备、移动订户站、接入终端、移动终端、无线终端、远程终端、手持机、用户代理、移动客户端、客户端、或某个其他合适术语。

[0048] 再次参照图1,在某些方面,UE 104可以由第一基站102/180服务,并且可包括交叉链路干扰组件198,该交叉链路干扰组件198被配置成从第二基站102接收基于参考信号标识符的参考信号,该参考信号标识符指示正经历来自第一基站102/180的干扰的第二基站102的位置。交叉链路干扰组件198可进一步被配置成向第一基站102/180发送对从第二基站102接收的参考信号的指示。

[0049] 在某些方面,基站102/180可包括交叉链路干扰缓解组件199,该交叉链路干扰缓解组件199被配置成从由第一基站102/180服务的UE 104接收对来自第二基站102的参考信号的指示,该参考信号基于指示正经历来自第一基站的干扰的第二基站的位置的参考信号标识符。交叉链路干扰缓解组件199可进一步被配置成基于参考信号标识符指示第二基站是远程基站还是邻居基站来应用缓解机制。

[0050] 在一方面,当基站(诸如第二基站102)离第一基站102/180有100公里以上的距离时和/或当该基站(例如,第二基站)具有不在邻居基站RS ID的列表中的RS ID时,该基站(例如,第二基站)可被指示为远程基站。

[0051] 图2A是解说5G/NR帧结构内的第一子帧的示例的示图200。图2B是解说5G/NR子帧内的DL信道的示例的示图230。图2C是解说5G/NR帧结构内的第二子帧的示例的示图250。图2D是解说5G/NR子帧内的UL信道的示例的示图280。5G/NR帧结构可以是FDD,其中对于特定副载波集(载波系统带宽),该副载波集内的子帧专用于DL或UL;或者可以是TDD,其中对于特定副载波集(载波系统带宽),该副载波集内的子帧专用于DL和UL两者。在由图2A、2C提供的示例中,5G/NR帧结构被假定为TDD,其中子帧4配置有时隙格式28(大部分是DL)且子帧3配置有时隙格式34(大部分是UL),其中D是DL,U是UL,并且X是供在DL/UL之间灵活使用的。虽然子帧3、4分别被示为具有时隙格式34、28,但是任何特定子帧可配置有各种可用时隙格式0-61中的任一种。时隙格式0、1分别是全DL、全UL。其他时隙格式2-61包括DL、UL、和灵活码元的混合。UE通过所接收到的时隙格式指示符(SFI)而被配置成具有时隙格式(通过DL控制信息(DCI)来动态地配置,或者通过无线电资源控制(RRC)信令来半静态地/静态地配置)。注意,以下描述也适用于为TDD的5G/NR帧结构。

[0052] 其他无线通信技术可具有不同的帧结构和/或不同的信道。一帧(10ms)可被划分成10个相等大小的子帧(1ms)。每个子帧可以包括一个或多个时隙。子帧还可包括迷你时隙,其可包括7、4或2个码元。每个时隙可包括7或14个码元,这取决于时隙配置。对于时隙配置0,每个时隙可包括14个码元,而对于时隙配置1,每个时隙可包括7个码元。DL上的码元可以是循环前缀(CP)OFDM(CP-OFDM)码元。UL上的码元可以是CP-OFDM码元(对于高吞吐量场景)或离散傅立叶变换(DFT)扩展OFDM(DFT-s-OFDM)码元(也称为单载波频分多址(SC-FDMA)码元)(对于功率受限的场景;限于单流传输)。子帧内的时隙数目基于时隙配置和参数设计。对于时隙配置0,不同参数设计 μ_0 到5分别允许每子帧1、2、4、8、16和32个时隙。对于时隙配置1,不同参数设计0到2分别允许每子帧2、4和8个时隙。相应地,对于时隙配置0和参数设计 μ ,存在每时隙14个码元和每子帧 2^μ 个时隙。副载波间隔和码元长度/历时因变于参

数设计。副载波间隔可等于 $2^\mu * 15$ ，其中 μ 为参数设计0到5。如此，参数设计 $\mu=0$ 具有15kHz的副载波间隔，而参数设计 $\mu=5$ 具有480kHz的副载波间隔。码元长度/历时与副载波间隔逆相关。图2A-2D提供每时隙具有14个码元的时隙配置0以及每子帧具有1个时隙的参数设计 $\mu=0$ 的示例。副载波间隔为15kHz并且码元历时约为66.7 μ s。

[0053] 资源网格可被用于表示帧结构。每个时隙包括延伸12个连贯副载波的资源块(RB) (也称为物理RB (PRB))。资源网格被划分成多个资源元素(RE)。由每个RE携带的比特数取决于调制方案。

[0054] 如图2A中解说的，一些RE携带用于UE的参考(导频)信号(RS)。RS可包括用于UE处的信道估计的解调RS(DM-RS) (对于一个特定配置指示为 R_x ，其中100x是端口号，但其他DM-RS配置是可能的)和信道状态信息参考信号(CSI-RS)。RS还可以包括波束测量RS(BRS)、波束精细化RS(BRRS)和相位跟踪RS(PT-RS)。

[0055] 图2B解说帧的子帧内的各种DL信道的示例。物理下行链路控制信道(PDCCH)在一个或多个控制信道元素(CCE)内携带DCI，每个CCE包括9个REG，每个REG包括OFDM码元中的4个连贯RE。主同步信号(PSS)可在帧的特定子帧的码元2内。PSS由UE 104用于确定子帧/码元定时和物理层身份。副同步信号(SSS)可在帧的特定子帧的码元4内。SSS由UE用于确定物理层蜂窝小区身份群号和无线电帧定时。基于物理层身份和物理层蜂窝小区身份群号，UE可确定物理蜂窝小区标识符(PCI)。基于PCI，UE可确定前述DM-RS的位置。携带主信息块(MIB)的物理广播信道(PBCH)可以在逻辑上与PSS和SSS编群在一起以形成同步信号(SS)/PBCH块。MIB提供系统带宽中的RB数目、以及系统帧号(SFN)。物理下行链路共享信道(PDSCH)携带用户数据、不通过PBCH传送的广播系统信息(诸如系统信息块(SIB))、以及寻呼消息。

[0056] 如在图2C中解说的，一些RE携带用于基站处的信道估计的DM-RS(对于一个特定配置指示为R，但其他DM-RS配置是可能的)。UE可传送用于物理上行链路控制信道(PUCCH)的DM-RS和用于物理上行链路共享信道(PUSCH)的DM-RS。PUSCH DM-RS可在PUSCH的前一个或前两个码元中被传送。PUCCH DM-RS可取决于传送短PUCCH还是传送长PUCCH以及取决于所使用的特定PUCCH格式而在不同配置中被传送。尽管未示出，但UE可传送探测参考信号(SRS)。SRS可由基站用于信道质量估计以在UL上实现取决于频率的调度。

[0057] 图2D解说帧的子帧内的各种UL信道的示例。PUCCH可位于如在一种配置中指示的位置。PUCCH携带上行链路控制信息(UCI)，诸如调度请求、信道质量指示符(CQI)、预编码矩阵指示符(PMI)、秩指示符(RI)、以及HARQ ACK/NACK反馈。PUSCH携带数据，并且可以附加地用于携带缓冲器状态报告(BSR)、功率净空报告(PHR)、和/或UCI。

[0058] 图3是接入网中基站310与UE 350处于通信的框图。在DL中，来自EPC 160的IP分组可被提供给控制器/处理器375。控制器/处理器375实现层3和层2功能性。层3包括无线电资源控制(RRC)层，并且层2包括服务数据适配协议(SDAP)层、分组数据汇聚协议(PDCP)层、无线电链路控制(RLC)层、以及媒体接入控制(MAC)层。控制器/处理器375提供与系统信息(例如，MIB、SIB)的广播、RRC连接控制(例如，RRC连接寻呼、RRC连接建立、RRC连接修改、以及RRC连接释放)、无线电接入技术(RAT)间移动性、以及UE测量报告的测量配置相关联的RRC层功能性；与报头压缩/解压缩、安全性(暗码化、暗码解译、完整性保护、完整性验证)、以及切换支持功能相关联的PDCP层功能性；与上层分组数据单元(PDU)的传递、通过ARQ的纠错、

RLC服务数据单元(SDU)的级联、分段和重组、RLC数据PDU的重新分段、以及RLC数据PDU的重新排序相关联的RLC层功能性;以及与逻辑信道和传输信道之间的映射、将MAC SDU复用到传输块(TB)上、从TB解复用MAC SDU、调度信息报告、通过HARQ的纠错、优先级处置、以及逻辑信道优先级排序相关联的MAC层功能性。

[0059] 该基站包括交叉链路干扰缓解组件399,该交叉链路干扰缓解组件399被配置成从UE 350接收对来自第二基站的参考信号的指示,该参考信号基于指示正经历来自第一基站的干扰的第二基站的位置的参考信号标识符。交叉链路干扰缓解组件399可进一步被配置成基于参考信号标识符指示第二基站是远程基站还是邻居基站来应用缓解机制。

[0060] 发射(TX)处理器316和接收(RX)处理器370实现与各种信号处理功能相关联的层1功能性。包括物理(PHY)层的层1可包括传输信道上的检错、传输信道的前向纠错(FEC)编码/解码、交织、速率匹配、映射到物理信道上、物理信道的调制/解调、以及MIMO天线处理。TX处理器316基于各种调制方案(例如,二进制相移键控(BPSK)、正交相移键控(QPSK)、M相移键控(M-PSK)、M正交振幅调制(M-QAM))来处置至信号星座的映射。经编码和调制的码元随后可被拆分成并行流。每个流随后可被映射到OFDM副载波,在时域和/或频域中与参考信号(例如,导频)复用,并且随后使用快速傅立叶逆变换(IFFT)组合到一起以产生携带时域OFDM码元流的物理信道。该OFDM流被空间预编码以产生多个空间流。来自信道估计器374的信道估计可被用来确定编码和调制方案以及用于空间处理。该信道估计可从由UE 350传送的参考信号和/或信道状况反馈推导出。每个空间流随后可经由分开的发射机318TX被提供给一不同的天线320。每个发射机318TX可用相应空间流来调制RF载波以供传输。

[0061] 在UE 350,每个接收机354RX通过其相应的天线352来接收信号。每个接收机354RX恢复出调制到RF载波上的信息并将该信息提供给接收(RX)处理器356。TX处理器368和RX处理器356实现与各种信号处理功能相关联的层1功能性。RX处理器356可对该信息执行空间处理以恢复出以UE 350为目的地的任何空间流。如果有多个空间流以UE 350为目的地,则它们可由RX处理器356组合成单个OFDM码元流。RX处理器356随后使用快速傅立叶变换(FFT)将该OFDM码元流从时域变换到频域。该频域信号对该OFDM信号的每个副载波包括单独的OFDM码元流。通过确定最有可能由基站310传送的信号星座点来恢复和解调每个副载波上的码元、以及参考信号。这些软判决可基于由信道估计器358计算出的信道估计。这些软判决随后被解码和解交织以恢复出原始由基站310在物理信道上传送的数据和控制信号。这些数据和控制信号随后被提供给实现层3和层2功能性的控制器/处理器359。

[0062] UE 350可包括交叉链路干扰组件398,该交叉链路干扰组件398被配置成从第二基站接收基于参考信号标识符的参考信号,该参考信号标识符指示正经历来自第一基站310的干扰的第二基站的位置。交叉链路干扰组件398可进一步被配置成向第一基站310发送对从第二基站接收的参考信号的指示。

[0063] 控制器/处理器359可以与存储程序代码和数据的存储器360相关联。存储器360可被称为计算机可读介质。在UL中,控制器/处理器359提供传输信道与逻辑信道之间的解复用、分组重组、暗码解译、报头解压缩以及控制信号处理以恢复来自EPC 160的IP分组。控制器/处理器359还负责使用ACK和/或NACK协议进行检错以支持HARQ操作。

[0064] 类似于结合由基站310进行的DL传输所描述的功能性,控制器/处理器359提供与系统信息(例如,MIB、SIB)捕获、RRC连接、以及测量报告相关联的RRC层功能性;与报头压

缩/解压缩、以及安全性(暗码化、暗码解译、完整性保护、完整性验证)相关联的PDCP层功能性;与上层PDU的传递、通过ARQ的纠错、RLC SDU的级联、分段、以及重组、RLC数据PDU的重新分段、以及RLC数据PDU的重新排序相关联的RLC层功能性;以及与逻辑信道和传输信道之间的映射、将MAC SDU复用到TB上、从TB解复用MAC SDU、调度信息报告、通过HARQ的纠错、优先级处置、以及逻辑信道优先级区分相关联的MAC层功能性。

[0065] 由信道估计器358从由基站310所传送的参考信号或反馈推导出的信道估计可由TX处理器368用于选择恰当的编码和调制方案、以及促成空间处理。由TX处理器368生成的空间流可经由分开的发射机354TX被提供给不同的天线352。每个发射机354TX可用相应空间流来调制RF载波以供传输。

[0066] 在基站310处以与结合UE 350处的接收机功能所描述的方式相类似的方式来处理UL传输。每个接收机318RX通过其相应的天线320来接收信号。每个接收机318RX恢复出调制到RF载波上的信息并将该信息提供给RX处理器370。

[0067] 控制器/处理器375可以与存储程序代码和数据的存储器376相关联。存储器376可被称为计算机可读介质。在UL中,控制器/处理器375提供传输信道与逻辑信道之间的解复用、分组重组、暗码解译、报头解压缩、控制信号处理以恢复来自UE 350的IP分组。来自控制器/处理器375的IP分组可被提供给EPC 160。控制器/处理器375还负责使用ACK和/或NACK协议进行检错以支持HARQ操作。

[0068] TX处理器368、RX处理器356和控制器/处理器359中的至少一者可被配置成执行与图1的198和图3的398结合的诸方面。

[0069] TX处理器316、RX处理器370和控制器/处理器375中的至少一者可被配置成执行与图1的199和图3的399结合的诸方面。

[0070] 在某些场景中,基站可能遭受来自另一基站的远程干扰或交叉链路干扰。例如,如下文讨论的图4中所解说的,作为大气波导(下文中描述)的结果,受害方基站可能观察到来自位于100公里以上远的攻击方基站的远程干扰。在这样的情形中,双方基站可能处在同步网络(例如,具有相同下行链路(DL)/上行链路(UL)定时配置)中。为了解决远程干扰,基站可执行远程干扰管理(RIM)。在RIM中,受害方基站可以向攻击方基站发送参考信号以触发攻击方处的干扰缓解方案。例如,攻击方基站可以使可能会干扰受害方基站的上行链路定时的最后几个下行链路码元静默。

[0071] 替换地,如下文讨论的图5中所解说的,受害方基站可能观察到来自具有不同DL/UL定时配置的相邻蜂窝小区中的攻击方基站的交叉链路干扰(CLI)。在这样的情形中,双方基站可能在具有不同DL/UL定时的异步网络中。为了解决CLI,受害方基站可以类似地向攻击方基站发送参考信号以触发干扰缓解方案。然而,归因于不同DL/UL配置,在一些情形中,参考信号可能在攻击方基站的下行链路时段期间被接收,并因而可能被攻击方基站丢弃。作为结果,受害方基站可以向由攻击方基站服务的UE发送参考信号。当UE检测到该参考信号时,UE将该参考信号报告给攻击方基站,并且干扰缓解可被触发。归因于不同定时,用于邻居的干扰缓解方案可不同于用于远程基站的干扰缓解方案。

[0072] 然而,在RIM期间,如果攻击方基站的上行链路定时过短(如下面在图6中所解说的),则攻击方基站也可能在攻击方基站的下行链路时段期间接收到来自受害方基站的参考信号。因此,当UE接收到要报告给攻击方基站以缓解干扰的参考信号时,原因可能是邻居

干扰(例如,CLI)或远程干扰(例如,RIM)。为了辅助基站确定要执行哪种干扰缓解方案,本公开允许UE和/或基站通过允许网络或受害方基站为RIM参考信号(RS)和CLI RS指派不同资源来从RS确定干扰源或干扰类型(例如,远程或邻居)。RIM RS和CLI RS可基于不同资源(其可包括序列、频率资源、时隙号和加扰码)而具有不同参考信号标识符(RS ID)。UE或服务/攻击方基站可基于参考信号标识符来区分干扰源(例如,如下文参照图7-9所描述),并且该基站可相应地执行干扰缓解。

[0073] 图4是解说第一基站与远离第一基站的第二基站之间的交叉链路干扰的示图400。彼此远离的两个基站之间的这样的交叉链路干扰可被称为作为远程干扰的受害方的设备(即,基站1受害方402)与可能造成该远程干扰的攻击方设备(即,基站2攻击方404)之间的远程干扰。可以从无线通信设备(诸如距另一设备例如100公里以上远的基站)观察到远程干扰。远程干扰可能归因于大气波导的现象。大气波导可在大气波管形成时发生。大气波管可以是低层大气中的水平层(例如对流层),其中垂直折射率梯度使得无线电信号被引导或以波管导送。无线电信号往往遵循地球的曲率,并且与不存在波管的情况相比,它们在波管中经历较少的衰减。波导可导致无线电信号行进远大于正常的距离。因而,远程干扰、交叉链路干扰可能由离开某个距离(例如,通常100-300km)的无线设备造成。其他还可能导致信号传播比正常更长的距离的现象也可导致远程干扰。

[0074] 在图4中的示例中,基站1(受害方)402和基站2(攻击方)404可被同步,使得每个基站在相同或近似相同的时间406处传送下行链路信号。每个基站可观察到间隙时段408。间隙时段408可计及下行链路信号与上行链路信号之间的中断,使得在该间隙时段之后在时间410,来自一个基站的下行链路信号不会干扰可由另一基站接收的上行链路信号。

[0075] 如图4中所解说,基站2(攻击方)404在下行链路时段406期间传送下行链路信号。基站2的下行链路信号可例如归因于大气波导而比基站1受害方402的下行链路信号行进更长距离。通常,作为间隔时段408的结果,来自基站2的信号可不被基站1接收。然而,由于大气波导,来自基站2的下行链路信号可行进比藉由间隙时段而被计及的距离更长的距离。相应地,在间隙时段408的结束之后,该下行链路信号可被远距离基站(例如,基站1(受害方)402)接收到,如箭头412所指示。相应地,来自基站2 404的下行链路信号可能会干扰旨在给基站1 402的上行链路信号。

[0076] 当在受害方基站402处检测到该问题时,参考信号(RS+1)可由基站1(受害方)402在例如下行链路(DL)边界附近传送以向攻击方基站通知该干扰。RS可触发在攻击方基站处的干扰缓解机制。例如,基站2 404可例如在RIM已发生、正发生、或预期要发生时使最后几个下行链路码元静默。作为干扰缓解机制的其他示例,攻击方基站可以在频率子集处执行下行链路码元的部分静默、将功率控制应用于下行链路传输时段结尾的至少一个码元、和/或改变发射天线参数(例如,天线倾角等)。归因于基站之间的距离,RS可以由攻击方基站所服务的UE来检测,而不是由攻击方基站自身来检测。UE可以向攻击方基站报告该RS。

[0077] 图5是解说作为交叉链路干扰(CLI)的受害方的设备(即,基站1受害方502)与邻居蜂窝小区中可能造成该交叉链路干扰的攻击方设备(即,基站2攻击方504)之间的交叉链路干扰的示图500。与来自远程基站的交叉链路干扰相比,来自邻居基站的CLI可具有类似影响。例如,在CLI和RIM两者中,在基站1 402、502正监听上行链路信号的时段期间,来自基站2 404、504的下行链路信号可被基站1 402、502接收到。如上面所讨论,在远程干扰的情况

下,在基站1 402正监听上行链路信号的时段期间,来自基站2 404的下行链路信号可被基站1 402接收到,因为来自基站2 404的信号例如归因于大气波导而已经行进比正常更长的距离,并且在间隙时段408已结束之后到达。在CLI的情况下,如图5中所解说,归因于邻居蜂窝小区的不同上行链路/下行链路配置,来自基站2 504的下行链路信号可在基站1502正监听上行链路信号的时段期间被基站1 502接收到。图4中的下行链路传输时段和上行链路传输时段在时间上是同步的,然而图5解说了异步上行链路传输时段和下行链路传输时段的示例。同样,间隙时段506、508可具有不同定时,使得间隙时段506在交叉链路干扰被接收之前结束。

[0078] 类似于图4中的示例,当受害方基站检测到来自邻居蜂窝小区的交叉链路干扰时,受害方基站可传送参考信号以向攻击方邻居基站通知该干扰。该参考信号可触发在攻击方邻居基站处的干扰缓解机制。归因于图5的示例中的异步下行链路/上行链路通信,来自受害方基站的参考信号可能落在攻击方(例如,基站2 504)的下行链路部分内。因此,与攻击方(例如,基站2 504)进行通信的UE可执行RS-1检测,并且随后将参考信号报告给攻击方基站以触发攻击方的干扰缓解。

[0079] 如上面所讨论,对于RIM,受害方基站402可在DL边界附近发送参考信号(RS)(例如,RS-1),以触发攻击方(504)的干扰缓解机制。为了缓解因远程基站所致的交叉链路干扰,基站2 404可例如在RIM已发生、正发生、或预期要发生时使最后几个下行链路码元静默、在上行链路传输时段中向前移动至少一个码元、和/或向受害方基站请求供在攻击方基站处使用的下行链路/上行链路配置。

[0080] 对于CLI(无论是来自邻居基站还是来自远程基站),与攻击方(例如,基站2 504)进行通信的UE可执行RS-1检测,并且随后通过报告(例如,报告从基站1 502接收的RS)来触发攻击方的干扰缓解。尽管来自邻居基站的CLI与来自远程基站的CLI相比可具有类似影响,但是用于调用干扰缓解的机制和干扰缓解本身可能在远程基站与邻居基站之间(例如,基于攻击方基站与受害方基站的距离)有所不同。相应地,确定干扰什么时候是由远程基站、邻居基站造成还是两种干扰类型的组合可能是有利的。

[0081] 图6是解说干扰的受害方(基站1 602)传送参考信号(RS)以通知造成此干扰的攻击方设备(基站3 604)的示图600。对于远程攻击方基站,当上行链路时段过短时,来自受害方基站的RS可能会落入攻击方基站的下行链路时段中。例如,可在下行链路时段606期间在基站3 604处接收到来自基站1 602的RS。攻击方基站可能在此下行链路时段606期间未接收到该RS。

[0082] “过短”的上行链路时段可取决于攻击方(基站3 604)与受害方(基站1 602)之间的距离。例如,大气波导通常可导致大致100km和300km之间的传播距离。如果基站1 602和基站3 604相距150km并且正经历大气波导,则基站3 604可在例如0.5ms(0.5ms=150km传播)之后接收到来自基站1 602的信号。

[0083] 在一方面,由攻击方基站服务的UE可接收参考信号,并将该参考信号报告给攻击方基站。UE可例如通过确定受害方基站的位置并将受害方基站的位置与攻击方基站和/或UE的位置进行比较来确定干扰是来自邻居基站的CLI还是来自远程基站的干扰。如上面所讨论,可取决于受害方基站是邻居基站还是远程基站来应用不同干扰缓解机制。

[0084] 在一方面,来自受害方基站的RS可被指派不同资源以标识受害方基站,诸如序列、

频率资源、时隙号、和/或加扰码。可通过参考信号标识符(RS ID)来指示不同资源。相应地,当传送具有所指派的RS ID的RS时,接收该RS的UE或基站可确定该RS是来自远程基站还是来自邻居基站。可通过基于RS所携带的RS ID标识受害方基站的位置或者通过将RS ID与相邻RS ID或远程RS ID的列表进行比较来做出该确定。

[0085] 可为受害方基站指派和/或配置RS ID。可例如用来自网络的配置或以某种其他方式来向攻击方基站和/或由攻击方基站服务的UE通知所指派的RS ID。当攻击方基站和/或UE接收到RS时,攻击方基站或UE可使用RS ID来确定受害方基站是邻居基站还是远程基站。该确定可涉及从RS ID确定受害方基站的位置。例如,攻击方基站和/或UE可基于用于传送RS的序列、频率、时隙号、和/或加扰码来查阅查找表以确定至受害方基站的距离。作为另一示例,攻击方基站可检查与相邻基站相对应的RS ID的列表,并且如果受害方不在该列表中,则确定该受害方是远程基站。

[0086] 在一个示例中,不同RS资源可被指派用于来自远程基站的干扰和来自邻居基站的CLI,诸如不同序列、频率资源、时隙号和加扰码。因而,用于传送RS的资源可向攻击方基站和/或由攻击方基站服务的UE通知干扰的类型。例如,UE或服务攻击方基站可基于不同的资源(诸如序列、频率资源、时隙号和加扰码)来区分干扰源。UE或攻击方基站随后可基于这些不同资源来确定与受害方基站的距离。受害方基站可基于RS ID来选择序列、频率资源、时隙号、和/或加扰码,并由此通过使用RS资源传送参考信号来指示RS ID。例如,对应于相同RS ID的RS资源可以是相同的,而对应于不同RS ID的RS资源可以是不同的。相应地,UE或攻击方基站可基于与受害方基站的距离来在远程干扰或邻居CLI之间进行区分,并执行针对干扰类型(例如,RIM或CLI)定制的干扰缓解方案。

[0087] 图7是解说可能经历干扰的受害方基站向可能已造成该干扰的攻击方基站704、706传送参考信号的示图700。示图700类似于图6的示图600,但是包括第二攻击方基站,例如,基站2 706。基站2 706在距离上可更靠近基站1 702。相应地,基站2 706可在基站3 704之前接收来自基站1 702的RS。附加地,基站2 706可具有与其他基站不同的上行链路/下行链路配置。相应地,该RS可在下行链路时段708期间被传送到基站2。由于基站2 706可能因此未接收到该RS,因此由基站2服务的UE可接收该RS并将该RS报告给基站2。在确定基站1 702是远程基站还是邻居基站(例如,如下文参照图8和9所讨论的)之后,基站2 706可以如上面所描述地应用缓解机制来减少干扰。

[0088] 图8是解说可能经历因来自邻居基站808和/或远程基站812的下行链路传输而引起的干扰的受害方基站802的信令示图800。该示图进一步解说了由受害方基站802服务的UE 804、由邻居基站808服务的UE 806、以及由远程基站812服务的UE 810。

[0089] 如图8中所解说,邻居基站808可能造成与可包括受害方基站802和由受害方基站802服务的UE 804的相邻蜂窝小区的交叉链路干扰。类似地,远程基站812可能造成与可包括受害方基站802和由受害方基站802服务的UE 804的蜂窝小区的远程交叉链路干扰。如上面所讨论,用于来自邻居基站(例如,808)和远程基站(例如,812)的交叉链路干扰的缓解机制可以是不同的。相应地,当干扰正发生时,让受害方基站802发送使接收方基站(例如,808/812)能够确定要应用的恰适缓解机制的参考信号可能是有用的。

[0090] 图9是其中受害方基站可使用使干扰方基站能够确定并应用恰适的缓解机制的RS ID来传送RS的无线通信方法的流程图900。在902,受害方基站BS1可检测到交叉链路干扰。

基站(BS1)可能不知晓干扰源。因而,该干扰可能是来自远程基站或邻居基站的交叉链路干扰。

[0091] 在904,受害方基站(BS1)可发送RS。如本文中所描述,RS可携带通过频率、序列、时隙号和/或加扰码来区分的RS ID。相应地,RS可以能够由接收RS的设备(例如,由攻击方基站服务的UE和/或攻击方基站)来标识。RS ID可对应于传送了该RS的受害方BS的基站ID。然而,RS ID不必与传送了该RS的基站的基站ID相对应。例如,用于传送RS的资源可按另一种方式来标识RS。RS ID可标识传送了RS的特定基站。然而,在一些方面,RS ID可仅标识受害方基站的位置,而无需实际标识特定设备,例如,受害方基站。

[0092] 在一个示例中,RS ID可使用时域来标识受害方基站的位置。例如,受害方基站可被配置成在特定时隙中传送RS。RS信号被接收到的时间可由接收方UE和/或攻击方基站用来计算受害方基站与攻击方基站之间的距离。例如,RS可占用下行链路传输的边界附近的至少一个码元,例如,下行链路时段的最后一个码元、最后两个码元、或最后几个码元。RS的时间位置可(例如,由网络)配置并且可被攻击方基站和受害方基站知晓。时隙号可携带RS ID,例如,受害方基站可被配置成在干扰被检测到时使用特定时隙号来传送RS。攻击方基站和/或由攻击方基站服务的UE可(例如,从网络或受害方基站)知悉该配置,使得在其上接收RS的时隙号可被用来标识受害方基站、受害方基站的位置和/或至受害方基站的距离。

[0093] 在另一示例中,可使用频域来指示RS ID。可用频带可被划分成子带。当交叉链路干扰被检测到时,受害方基站可被配置成使用特定子带来传送RS。因而,不同子带可被用来携带用于不同受害方基站的RS ID。例如,基站集中的每个基站可被配置成使用可用频率范围内的不同频率范围。攻击方基站和/或由攻击方基站服务的UE可(例如,从网络或受害方基站)知悉该配置,使得在其上接收RS的频带可被用来标识受害方基站、受害方基站的位置和/或至受害方基站的距离。

[0094] 在另一示例中,序列可被用来携带RS ID。例如,黄金序列、Zadoff Chu序列或其他具有良好互相关属性的序列可被用来指示发送RS的受害方基站的位置。相应地,当若干个不同序列(例如,8个序列或另一数目的序列)被用来携带RS ID时,特定RS的序列可标识RS,并因而提供某种形式的RS ID。当交叉链路干扰被检测到时,受害方基站可(例如,由网络)配置成将特定序列用于所传送的RS。攻击方基站和/或由攻击方基站服务的UE可(例如,从网络或受害方基站)知悉该配置,使得用于RS的序列可被用来标识受害方基站、受害方基站的位置和/或至受害方基站的距离。

[0095] 在另一示例中,加扰码可被用来提供RS ID。当交叉链路干扰被检测到时,受害方基站可(例如,由网络)配置成将特定加扰码用于所传送的RS。攻击方基站和/或由攻击方基站服务的UE可(例如,从网络或受害方基站)知悉该配置,使得RS的加扰码可被用来标识受害方基站、受害方基站的位置和/或至受害方基站的距离。加扰码可以是因蜂窝小区而异的序列、和/或因蜂窝小区而异的时/频模式。

[0096] RS ID可以基于序列、频率资源、时间资源和/或加扰码的任何组合。RS ID可以是因蜂窝小区而异的,例如,每个蜂窝小区具有对应RS ID。在另一示例中,可在群集中布置多个蜂窝小区,并且可每群集地重用RS ID以使得群集内不存在冲突(例如,群集足够大以使得可预期没有冲突的RS ID)。RS ID还可包括两个部分,例如,群集ID和蜂窝小区ID。在一个示例中,群集ID可以是唯一性的。在另一示例中,群集ID可被重用于具有大几何结构的群

集。当群集ID被重用时,其通常可在大区域上被重用,使得具有相同群集ID的两个蜂窝小区群之间的距离可能较大,例如,大于潜在大气波导的距离。例如,该距离可大于300km,可能比潜在大气波导的距离大一数量级。

[0097] 在图9中的906,UE可检测RS ID并且例如由于RS在攻击方基站的下行链路时段内到达而决定干扰是来自邻居干扰还是来自远程干扰。在一方面,用于RS ID的UE检测窗口可以由服务基站或网络来配置。例如,当UE检测窗口由网络配置时,AMF或操作、监管和维护(OAM)可以配置UE检测窗口。在一方面,RS ID可以由频率、时间和序列中的一者或多者来携带。

[0098] 在908,UE向其服务基站(例如,攻击方基站)报告RS ID,并且在910和914,攻击方BS可以确定干扰是由邻居基站还是由远程基站造成的。攻击方BS可使用RS ID来确定干扰是远程干扰还是邻居干扰。因而,UE可仅将RS信息传递给攻击方基站,而无需做出关于受害方基站的位置的任何确定。在另一示例中,UE可确定受害方基站是邻居基站还是远程基站,并且可以在报告RS时向攻击方基站指示干扰的类型。例如,攻击方BS和/或UE可配置有关于远程设备所使用的RS ID池和邻居设备所使用的RS ID池的知识。然后,UE可基于该RS ID位于哪个RS ID池中来决定该RS是来自远程设备还是来自邻居设备。

[0099] 在912,当RS被确定为来自邻居蜂窝小区时,攻击方基站可例如通过执行以下任一者来将用于CLI的干扰缓解机制应用于邻居基站:使用与邻居(受害方)基站相同的下行链路/上行链路配置,例如在CLI已发生、正发生、或预期要发生时使最后几个下行链路码元静默,在上行链路传输时段中向前移动至少一个码元,和/或向邻居基站请求供在攻击方基站处使用的下行链路/上行链路配置。例如,可执行基站之间的传输边界的对齐,例如,网络设备可设置传输边界以消除干扰。

[0100] 在916,当RS来自远距离设备(例如,指示远程交叉链路干扰)时,攻击方基站可应用于RIM的干扰缓解机制,其可包括以下任一者:例如在RIM已发生、正发生、或预期要发生时使最后几个下行链路码元静默,在频率子集处执行部分静默,将功率控制应用于下行链路传输时段结尾的至少一个码元、和/或改变发射天线参数(例如,天线倾角等)。要静默的码元可基于何时接收到RS(例如,如由UE在906处检测到的)来被确定。

[0101] 用于发信号通知交叉链路干扰且由受害方基站传送的RS ID可以由网络(例如,受害方基站、AMF或OAM)来指派,并且服务(攻击方)基站可知悉RS ID,无论是来自远程基站还是来自邻居基站。例如,网络可基于资源池划分来配置与RS ID相关联的RS资源。利用资源池划分,可在大区域(例如,包括受害方基站和攻击方基站)上使用一个资源池。因而,由受害方基站使用的RS ID可以由攻击方基站基于资源池内所配置的资源来确定。

[0102] 图10是解说可传送可以由干扰基站(例如,邻居基站1008或远程基站1012)或由干扰基站服务的UE(例如,由邻居基站1008服务的UE 1006或由远程基站1012服务的UE 1010)接收的具有参考信号ID(RS ID)的参考信号1050的受害方基站1002的呼叫流程图1000。

[0103] 网络1004可以向受害方基站1002提供关于RS ID的配置信息1051,其包括指示受害方基站的位置的资源。该资源可包括标识受害方基站1002的位置的序列、频率资源、时间资源、和/或加扰码,例如,如结合图9的904所描述的。网络1004或受害方基站1002可向邻居基站1008、远程基站1012、由邻居基站1008服务的UE 1006、或由远程基站1012服务的UE 1010发送配置信息1051。

[0104] 在框1052,受害方基站1002可以确定交叉链路干扰已发生(或正发生),并且使用RS ID来传送参考信号1050,如结合图8以及图9的902和904所描述的。在(诸)框1054,邻居基站1008、远程基站1012、由邻居基站1008服务的UE 1006、或由远程基站1012服务的UE 1010中的一者或多者可检测RS 1054。

[0105] 在(诸)框1056,当UE 1006和/或UE 1010检测到RS(如结合图9的906所描述)时,(诸)UE可确定该干扰是由邻居基站1008还是由远程基站1012造成的,并且如果该干扰是邻居干扰或远程干扰,则向其对应的基站(例如,邻居基站1008和/或远程基站1012)发送指示1058,如结合图9的908所描述的。

[0106] 替换地,UE 1006/1010可仅将RS报告给对应服务基站,而无需做出关于RS是来自邻居基站还是来自远程基站的确定。在(诸)框1060,邻居基站1008和/或远程基站1012随后可以确定该干扰是由邻居基站1008还是由远程基站1012造成的,例如,如结合图9的910和914所描述的。

[0107] 在(诸)框1062,邻居基站1008和/或远程基站1012随后可以基于干扰的类型来应用恰适或对应的缓解机制,例如,如结合图9的912和916所描述的。

[0108] 图11是无线通信方法的流程图1100。该方法可由基站(例如,基站102/180、310、808、812、1008、1012、1550;设备1202/1202';处理系统1314,其可包括存储器376并且可以是整个基站310或基站310的组件(诸如TX处理器316、RX处理器370、和/或控制器/处理器375))来执行。基站可以是攻击方基站或干扰基站,并且在本文中被称为第一基站。可任选的方面是以虚线来解说的。该方法允许第一基站能够在不同类型的干扰(诸如对邻居基站或对远程基站造成的交叉链路干扰)之间进行区分,并基于干扰的类型来应用不同缓解机制。邻居基站或远程基站可以是受害方基站,并且在本文中被称为第二基站。

[0109] 在1102,第一基站从网络接收关于参考信号标识符的配置信息,其中该配置信息包括指示第二基站的位置的资源。例如,可由图12中的设备1202的配置组件1208来执行1102。在一方面,配置信息可指示标识第二基站的位置的序列。配置信息可指示标识第二基站的位置的频率资源。配置信息可指示标识第二基站的位置的时间资源。配置信息可指示标识第二基站的位置的加扰码。例如,参照图10,网络1004可以向受害方基站1002提供关于RS ID的配置信息1051,其包括指示受害方基站的位置的资源。该资源可包括标识受害方基站1002的位置的序列、频率资源、时间资源、和/或加扰码,例如,如结合图9的904所描述的。网络1004或受害方基站1002可向邻居基站1008、远程基站1012、由邻居基站1008服务的UE 1006、或由远程基站1012服务的UE 1010发送配置信息1051。

[0110] 在1104,第一基站从由第一基站服务的UE(例如104、350、806、810、1006、1010、1250)接收对来自第二基站(例如,基站102/180、310、802、1002、1551)的参考信号的指示。例如,可由图12中的设备1202的参考信号组件1206来执行1104。参考信号可以基于指示正经历来自第一基站的干扰的第二基站的位置的参考信号标识符。在一方面,来自UE的指示可以指示第二基站是远程基站还是邻居基站。例如,参照图10,在(诸)框1056,当UE 1006和/或UE 1010检测到来自受害方基站1002的RS(如结合图9的906所描述)时,(诸)UE可确定该干扰是由邻居基站1008还是由远程基站1012造成的,并且如果该干扰是邻居干扰或远程干扰,则向其对应的基站(例如,邻居基站1008和/或远程基站1012)发送指示1058,如结合图9的908所描述的。替换地,UE 1006/1010可仅将RS报告给对应服务基站,而无需做出关于

RS是来自邻居基站还是来自远程基站的确定。参考信号包括指示受害方基站的位置的RS ID,例如,如结合图9的902和904所描述的。

[0111] 在一方面,参考信号可以在由网络配置的时间位置处的码元集合中被接收。参考信号标识符可以基于用于接收参考信号的频率资源、序列资源、时隙号、或加扰码的任何组合。例如,参照图9,在904,受害方基站(BS1)可以发送携带通过频率、序列、时隙号和/或加扰码来区分的RS ID的RS。在一个示例中,RS ID可使用时域来标识受害方基站的位置。例如,受害方基站可被配置成在特定时隙中传送RS。RS的时间位置可(例如,由网络)配置并且可被攻击方基站和受害方基站知晓。时隙号可携带RS ID,例如,受害方基站可被配置成在干扰被检测到时使用特定时隙号来传送RS。在另一示例中,可使用频域来指示RS ID。可用频带可被划分成子带。当交叉链路干扰被检测到时,受害方基站可被配置成使用特定子带来传送RS。因而,不同子带可被用来携带用于不同受害方基站的RS ID。在另一示例中,序列可被用来携带RS ID。例如,黄金序列、Zadoff Chu序列或其他具有良好互相关属性的序列可被用来指示发送RS的受害方基站的位置。相应地,当若干个不同序列(例如,8个序列或另一数目的序列)被用来携带RS ID时,特定RS的序列可标识RS,并因而提供某种形式的RS ID。在另一示例中,加扰码可被用来提供RS ID。当交叉链路干扰被检测到时,受害方基站可(例如,由网络)配置成将特定加扰码用于所传送的RS。

[0112] 参考信号标识符可以是因蜂窝小区而异的。参考信号标识符在蜂窝小区群集内可以是唯一性的,并且参考信号标识符可包括第二基站的群集标识符和蜂窝小区标识符。例如,参照图9,在904,RS ID可以是因蜂窝小区而异的,例如,每个蜂窝小区具有对应RS ID。在另一示例中,可在群集中布置多个蜂窝小区,并且可每群集地重用RS ID以使得群集内不存在冲突(例如,群集足够大以使得可预期没有冲突的RS ID)。RS ID还可包括两个部分,例如,群集ID和蜂窝小区ID。在一个示例中,群集ID可以是唯一性的。在另一示例中,群集ID可被重用于具有大几何结构的群集。当群集ID被重用时,其通常可在大区域上被重用,使得具有相同群集ID的两个蜂窝小区群之间的距离可能较大,例如,大于潜在大气波导的距离。

[0113] 在1106,第一基站基于参考信号标识符来确定正经历来自第一基站的干扰的第二基站是远程基站还是邻居基站。例如,可由图12中的设备1202的确定组件1210来执行1106。当第二基站离第一基站有100公里以上的距离时,和/或当参考信号标识符不在邻居基站参考信号标识符的列表中时,第二基站可以是远程基站。例如,参照图10,在(诸)框1060,邻居基站1008和/或远程基站1012随后可以确定对受害方基站1002的干扰是由邻居基站1008还是由远程基站1012造成的,例如,如结合图9的910和914所描述的。攻击方BS可使用RS ID来确定干扰是远程干扰还是邻居干扰。例如,攻击方基站可基于用于传送RS的序列、频率、时隙号、和/或加扰码来查阅查找表以确定至受害方基站的距离。作为另一示例,攻击方基站可检查与相邻基站相对应的RS ID的列表,并且如果受害方不在该列表中,则确定该受害方是远程基站。

[0114] 在1108,第一基站基于参考信号标识符指示第二基站是远程基站还是邻居基站来应用缓解机制。例如,可由图12中的设备1202的缓解组件1212来执行1108。例如,参照图10,在(诸)框1062,邻居基站1008和/或远程基站1012可以基于干扰的类型来应用恰适或对应的缓解机制,例如,如结合图9的912和916所描述的。例如,在一方面,当参考信号标识符指示第二基站是远程基站时,第一基站可应用远程蜂窝小区交叉链路干扰机制,例如,如结合

图9中的916所描述的。在一方面,远程蜂窝小区交叉链路干扰机制包括以下至少一者:使下行链路传输时段结尾的至少一个码元静默、在频率子集处执行部分静默、将功率控制应用于下行链路传输时段结尾的至少一个码元、或改变发射天线参数。当参考信号标识符指示第二基站是邻居基站时,第一基站可应用邻居蜂窝小区交叉链路干扰缓解机制,例如,如结合图9中的912所描述的。邻居蜂窝小区交叉链路干扰缓解机制包括以下至少一者:使下行链路传输时段结尾的至少一个码元静默;在上行链路传输时段中向前移动至少一个码元;或者向第二基站请求供在第一基站处使用的下行链路/上行链路配置。

[0115] 图12是解说示例设备1202中的不同装置/组件之间的数据流的概念性数据流图1200。该设备可以是基站(例如,第一基站或攻击方基站)。该设备包括接收组件1204,该接收组件1204从UE 1250接收包括对来自第二基站(例如,受害方基站)的参考信号的指示的信号。该设备包括参考信号组件1206,该参考信号组件1206经由接收组件1204接收对经由UE来自第二基站的参考信号的指示,例如,如结合图11的1104所描述的。参考信号基于与频率资源、序列资源、时隙号、或加扰码的任何组合相关联的参考信号标识符。该设备包括配置组件1208,该配置组件1208经由接收组件1204接收来自网络1255(例如,AMF、OAM或第二基站)的关于参考信号标识符的配置信息,例如,如结合1102所描述的。该设备包括确定组件1210,该确定组件1210基于来自参考信号组件1206的指示和来自配置组件1208的配置来确定第二基站是远程基站还是邻居基站,例如,如结合1106所描述的。该设备包括缓解组件1212,该缓解组件1212基于来自确定组件1210的确定来应用缓解机制,例如,如结合图11的1108所描述的。该设备还包括传输组件1214,该传输组件1214至少部分地基于缓解组件1212所应用并从确定组件1210确定的缓解机制来向UE 1250传送信号。

[0116] 该设备可包括执行图11的前述流程图中的算法的每个框的附加组件。如此,图11的前述流程图中的每个框可由一组件执行且该设备可包括那些组件中的一者或多者。这些组件可以是专门配置成执行所述过程/算法的一个或多个硬件组件、由配置成执行所述过程/算法的处理器实现、存储在计算机可读介质中以供由处理器实现、或其某种组合。

[0117] 图13是解说采用处理系统1314的设备1202'的硬件实现的示例的示图1300。处理系统1314可被实现成具有由总线1324一般化地表示的总线架构。取决于处理系统1314的具体应用和总体设计约束,总线1324可包括任何数目的互连总线和桥接器。总线1324将包括一个或多个处理器和/或硬件组件(由处理器1304,组件1204、1206、1208、1210、1212、1214、以及计算机可读介质/存储器1306表示)的各种电路链接在一起。总线1324还可链接各种其他电路,诸如定时源、外围设备、稳压器和功率管理电路,这些电路在本领域中是众所周知的,且因此将不再进一步描述。

[0118] 处理系统1314可被耦合至收发机1310。收发机1310被耦合至一个或多个天线1320。收发机1310提供用于通过传输介质与各种其他设备进行通信的装置。收发机1310从一个或多个天线1320接收信号,从所接收的信号中提取信息,并将所提取的信息提供给处理系统1314(具体而言是接收组件1204)。另外,收发机1310从处理系统1314(具体而言是传输组件1214)接收信息,并基于所接收的信息来生成将要应用于该一个或多个天线1320的信号。处理系统1314包括耦合至计算机可读介质/存储器1306的处理器1304。处理器1304负责一般性处理,包括对存储在计算机可读介质/存储器1306上的软件的执行。该软件在由处理器1304执行时使处理系统1314执行上文针对任何特定设备所描述的各种功能。计算机可

读介质/存储器1306还可被用于存储由处理器1304在执行软件时操纵的数据。处理系统1314进一步包括组件1204、1206、1208、1210、1212、1214中的至少一个组件。这些组件可以是在处理器1304中运行的软件组件、驻留/存储在计算机可读介质/存储器1306中的软件组件、耦合到处理器1304的一个或多个硬件组件、或其某种组合。处理系统1314可以是基站310的组件且可包括存储器376和/或以下至少一者：TX处理器316、RX处理器370、以及控制器/处理器375。替换地，处理系统1314可以是整个基站（例如，参见图3的310）。

[0119] 在一种配置中，用于无线通信的设备1202/1202'包括用于从由第一基站服务的UE接收对来自第二基站的参考信号的指示的装置，该参考信号基于指示正经历来自第一基站的干扰的第二基站的位置的参考信号标识符。该设备还包括用于基于参考信号标识符指示第二基站是远程基站还是邻居基站来应用缓解机制的装置。

[0120] 在一种配置中，来自UE的指示可以指示第二基站是远程基站还是邻居基站。该设备可以包括用于基于参考信号标识符来确定正经历来自第一基站的干扰的第二基站是远程基站还是邻居基站的装置。当参考信号标识符指示第二基站是远程基站时，第一基站可应用远程蜂窝小区交叉链路干扰机制。当参考信号标识符指示第二基站是邻居基站时，第一基站可应用邻居蜂窝小区交叉链路干扰缓解机制。远程蜂窝小区交叉链路干扰机制可包括以下至少一者：使下行链路传输时段结尾的至少一个码元静默、在频率子集处执行部分静默、将功率控制应用于下行链路传输时段结尾的至少一个码元、或改变发射天线参数。邻居蜂窝小区交叉链路干扰缓解机制可包括以下至少一者：使下行链路传输时段结尾的至少一个码元静默；在上行链路传输时段中向前移动至少一个码元；或者向第二基站请求供在第一基站处使用的下行链路/上行链路配置。

[0121] 在一种配置中，该设备可包括用于从网络接收关于参考信号标识符的配置信息的装置，其中该配置信息包括指示第二基站的位置的资源。配置信息可指示下列各项之一：标识第二基站的位置的序列、标识第二基站的位置的频率资源、标识第二基站的位置的时间资源、或标识第二基站的位置的加扰码。

[0122] 在一种配置中，参考信号可以在由网络配置的时间位置处的码元集合中被接收。在一种配置中，参考信号标识符可以基于用于接收参考信号的频率资源、序列资源、时隙号、或加扰码的任何组合。在一种配置中，参考信号标识符可以是因蜂窝小区而异的。在一种配置中，参考信号标识符在蜂窝小区群集内可以是唯一性的，并且参考信号标识符可包括第二基站的群集标识符和蜂窝小区标识符。

[0123] 在一种配置中，当第二基站离第一基站有100公里以上的距离时，第二基站可以是远程基站。在一种配置中，当参考信号标识符不在邻居基站参考信号标识符的列表中时，第二基站可以是远程基站。

[0124] 前述装置可以是设备1202的前述组件和/或设备1202'的被配置成执行由前述装置叙述的功能的处理系统1314中的一者或多者。如上文所描述的，处理系统1314可包括TX处理器316、RX处理器370、和控制器/处理器375。如此，在一种配置中，前述装置可以是被配置成执行由前述装置叙述的功能的TX处理器316、RX处理器370、和控制器/处理器375。

[0125] 图14是无线通信方法的流程图1400。该方法可以由UE（例如，UE 104、350、806、810、1006、1010、1250；设备1502/1502'；处理系统1614，其可包括存储器360并且可以是整个UE 350或UE 350的组件（诸如TX处理器368、RX处理器356、和/或控制器处理器359））来执

行。UE可以是例如由第一基站(例如102/180、310、808、812、1008、1012、1550,设备1202/1202') (例如,攻击方基站或干扰基站)服务的UE。可任选的各方面是以虚线来解说的。该方法允许UE在对第二基站(例如,可能是邻居基站或远程基站的受害方基站)的不同类型的干扰(诸如远程干扰、CLI或两者)之间进行区分,使得第一基站可基于干扰的类型来应用不同的干扰缓解。第一基站还可以能够基于来自UE的信息做出确定。

[0126] 在1402,UE从网络接收关于参考信号标识符的配置信息。例如,可由图15中的设备1502中的配置组件1508来执行1402。配置信息可包括指示第二基站的位置的资源。在一方面,配置信息可指示标识第二基站的位置的序列。配置信息可指示标识第二基站的位置的频率资源。配置信息可指示标识第二基站的位置的时间资源。配置信息可指示标识第二基站的位置的加扰码。例如,参照图10,网络1004可向由邻居基站1008服务的UE 1006或由远程基站1012服务的UE 1010提供关于RS ID的配置信息1051,其包括指示受害方基站1002的位置的资源。这些资源可包括标识受害方基站1002的位置的序列、频率资源、时间资源、和/或加扰码,例如,如结合图9的904所描述的。

[0127] 在1404,UE从第二基站(例如,基站102/180、310、802、1002、1551)接收基于参考信号标识符的参考信号,该参考信号标识符指示正经历来自第一基站的干扰的第二基站的位置。例如,可由图15中的设备1502的参考信号组件1506来执行1404。在一方面,参考信号可以在由网络配置的时间位置处的码元集合中被接收。参考信号标识符可以基于频率资源、序列资源、时隙号、或加扰码的任何组合。例如,参照图10,UE 1006和/或UE 1010可接收并检测来自受害方基站1002的参考信号1050,如结合图9的906所描述的。参考信号包括指示受害方基站的位置的RS ID,例如,如结合图9的902和904所描述的。

[0128] 例如,参照图9,在904,UE可从受害方基站(BS1)接收携带通过频率、序列、时隙号和/或加扰码来区分的RS ID的RS。在一个示例中,RS ID可使用时域来标识受害方基站的位置。例如,受害方基站可被配置成在特定时隙中传送RS。RS的时间位置可(例如,由网络)配置并且可被攻击方基站和受害方基站知晓。时隙号可携带RS ID,例如,受害方基站可被配置成在干扰被检测到时使用特定时隙号来传送RS。在另一示例中,可使用频域来指示RS ID。可用频带可被划分成子带。当交叉链路干扰被检测到时,受害方基站可被配置成使用特定子带来传送RS。因而,不同子带可被用来携带用于不同受害方基站的RS ID。在另一示例中,序列可被用来携带RS ID。例如,黄金序列、Zadoff Chu序列或其他具有良好互相关属性的序列可被用来指示发送RS的受害方基站的位置。相应地,当若干个不同序列(例如,8个序列或另一数目的序列)被用来携带RS ID时,特定RS的序列可标识RS,并因而提供某种形式的RS ID。在另一示例中,加扰码可被用来提供RS ID。当交叉链路干扰被检测到时,受害方基站可(例如,由网络)配置成将特定加扰码用于所传送的RS。

[0129] 参考信号标识符可以是因蜂窝小区而异的。参考信号标识符在蜂窝小区群集内可以是唯一性的。参考信号标识符可包括第二基站的群集标识符和蜂窝小区标识符。例如,参照图9,在904,RS ID可以是因蜂窝小区而异的,例如,每个蜂窝小区具有对应RS ID。在另一示例中,可在群集中布置多个蜂窝小区,并且可每群集地重用RS ID以使得群集内不存在冲突(例如,群集足够大以使得可预期没有冲突的RS ID)。RS ID还可包括两个部分,例如,群集ID和蜂窝小区ID。在一个示例中,群集ID可以是唯一性的。在另一示例中,群集ID可被重用于具有大几何结构的群集。当群集ID被重用时,其通常可在大区域上被重用,使得具有相

同群集ID的两个蜂窝小区群之间的距离可能较大,例如,大于潜在大气波导的距离。

[0130] 在1406,UE基于参考信号标识符来确定第二基站是远程基站还是邻居基站。例如,可由图15中的设备1502的确定组件1510来执行1406。当第二基站离第一基站有100公里以上的距离时,第二基站可以是远程基站。当参考信号标识符不在邻居基站参考信号标识符的列表中时,第二基站可以是远程基站。例如,参照图10,在(诸)框1056,当UE 1006和/或UE 1010检测到RS(如结合图9的906所描述)时,(诸)UE可确定该干扰是由邻居基站1008还是由远程基站1012造成的。UE可使用RS ID来确定干扰是远程干扰还是邻居干扰。例如,UE可基于用于传送RS的序列、频率、时隙号、和/或加扰码来查阅查找表以确定至受害方基站的距离。作为另一示例,UE可检查与相邻基站相对应的RS ID的列表,并且如果受害方不在该列表中,则确定该受害方是远程基站。

[0131] 在1408,UE向第一基站发送对从第二基站接收的参考信号的指示。例如,可由图15中的设备1502的指示组件1512来执行1408。给第一基站的指示可以指示第二基站是远程基站还是邻居基站。替换地,UE可报告参考信号而无需指示第二基站是邻居基站还是远程基站。例如,参照图10,在(诸)框1056,当UE 1006和/或UE 1010检测到RS(如结合图9的906所描述)时,(诸)UE可确定该干扰是由邻居基站1008还是由远程基站1012造成的,并且如果该干扰是邻居干扰或远程干扰,则向其对应的基站(例如,邻居基站1008和/或远程基站1012)发送指示1058,如结合图9的908所描述的。替换地,UE 1006/1010可仅将RS报告给对应服务基站,而无需做出关于RS是来自邻居基站还是来自远程基站的确定。

[0132] 图15是解说示例设备1502中的不同装置/组件之间的数据流的概念性数据流图1500。该设备可以是UE。该设备包括接收组件1504,该接收组件1504从基站(例如,第一基站1550(攻击方)和第二基站1551(受害方))接收包括来自第一基站1550的下行链路传输和来自第二基站1551的参考信号的信号。该设备包括参考信号组件1506,该参考信号组件1506经由接收组件1504接收来自第二(受害方)基站1551的参考信号,例如,如结合图14的1404所描述的。该设备包括配置组件1508,该配置组件1508经由接收组件1504接收来自网络1555(例如,AMF、OAM或第二基站1551)的配置信息,例如,如结合图14的1402所描述的。该设备包括确定组件1510,该确定组件1510基于来自参考信号组件1506的参考信号和/或来自配置组件1508的配置信息来确定第二基站1551是远程基站还是邻居基站,例如,如结合图14的1406所描述的。该设备包括指示组件1512,该指示组件1512基于来自参考信号组件1506的参考信号和/或来自确定组件1510的确定而经由传输组件1514将对参考信号的指示发送到第一基站1550。该设备包括传输组件1514,该传输组件1514将来自指示组件1512的包括关于从第二基站1551接收到参考信号的指示的信号传送至基站1550,例如,如结合图14的1408所描述的。

[0133] 该设备可包括执行图14的前述流程图中的算法的每个框的附加组件。如此,图14的前述流程图中的每个框可由一组件执行且该设备可包括那些组件中的一者或多者。这些组件可以是专门配置成执行所述过程/算法的一个或多个硬件组件、由配置成执行所述过程/算法的处理器实现、存储在计算机可读介质中以供由处理器实现、或其某种组合。

[0134] 图16是解说采用处理系统1614的设备1502'的硬件实现的示例的示图1600。处理系统1614可被实现成具有由总线1624一般化地表示的总线架构。取决于处理系统1614的具体应用和总体设计约束,总线1624可包括任何数目的互连总线和桥接器。总线1624将包括

一个或多个处理器和/或硬件组件(由处理器1604,组件1504、1506、1508、1510、1512、1514以及计算机可读介质/存储器1606表示)的各种电路链接在一起。总线1624还可链接各种其他电路,诸如定时源、外围设备、稳压器和功率管理电路,这些电路在本领域中是众所周知的,且因此将不再进一步描述。

[0135] 处理系统1614可被耦合至收发机1610。收发机1610被耦合至一个或多个天线1620。收发机1610提供用于通过传输介质与各种其他设备进行通信的装置。收发机1610从一个或多个天线1620接收信号,从所接收的信号中提取信息,并将所提取的信息提供给处理系统1614(具体而言是接收组件1504)。此外,收发机1610从处理系统1614(具体而言是传输组件1514)接收信息,并基于所接收的信息来生成将被应用于该一个或多个天线1620的信号。处理系统1614包括被耦合至计算机可读介质/存储器1606的处理器1604。处理器1604负责一般性处理,包括对存储在计算机可读介质/存储器1606上的软件的执行。该软件在由处理器1604执行时使处理系统1614执行上文针对任何特定设备所描述的各种功能。计算机可读介质/存储器1606还可被用于存储由处理器1604在执行软件时操纵的数据。处理系统1614进一步包括组件1504、1506、1508、1510、1512、1514中的至少一个组件。这些组件可以是在处理器1604中运行的软件组件、驻留/存储在计算机可读介质/存储器1606中的软件组件、耦合到处理器1604的一个或多个硬件组件、或其某种组合。处理系统1614可以是UE 350的组件且可包括存储器360和/或以下至少一者:TX处理器368、RX处理器356、以及控制器/处理器359。替换地,处理系统1614可以是整个UE(例如,参见图3的350)。

[0136] 在一种配置中,用于无线通信的设备1502/1502'包括用于从第二基站接收基于参考信号标识符的参考信号的装置,该参考信号标识符指示正经历来自第一基站的干扰的第二基站的位置。该设备还包括用于向第一基站发送对从第二基站接收的参考信号的指示的装置。

[0137] 在一种配置中,该设备可包括用于基于参考信号标识符来确定第二基站是远程基站还是邻居基站的装置,其中给第一基站的指示指出第二基站是远程基站还是邻居基站。当第二基站离第一基站有100公里以上的距离时,第二基站可以是远程基站。当参考信号标识符不在邻居基站参考信号标识符的列表中时,第二基站也可以是远程基站。

[0138] 在一种配置中,该设备可包括用于从网络接收关于参考信号标识符的配置信息的装置,其中该配置信息包括指示第二基站的位置的资源。配置信息可指示下列各项之一:标识第二基站的位置的序列、标识第二基站的位置的频率资源、标识第二基站的位置的时间资源、或标识第二基站的位置的加扰码。

[0139] 在一种配置中,参考信号可以在由网络配置的时间位置处的码元集合中被接收。在一种配置中,参考信号标识符可以基于频率资源、序列资源、时隙号、或加扰码的任何组合。在一种配置中,参考信号标识符可以是因蜂窝小区而异的。在一种配置中,参考信号标识符在蜂窝小区群集内可以是唯一性的,并且参考信号标识符可包括第二基站的群集标识符和蜂窝小区标识符。

[0140] 前述装置可以是设备1502的前述组件和/或设备1502'的被配置成执行由前述装置叙述的功能的处理系统1614中的一者或多者。如上文所描述的,处理系统1614可包括TX处理器368、RX处理器356、和控制器/处理器359。如此,在一种配置中,前述装置可以是被配置成执行由前述装置叙述的功能的TX处理器368、RX处理器356、和控制器/处理器359。

[0141] 应理解,所公开的过程/流程图中的各个框的具体次序或层次是示例办法的解说。应理解,基于设计偏好,可以重新编排这些过程/流程图中的各个框的具体次序或层次。此外,一些框可被组合或被略去。所附方法权利要求以范例次序呈现各种框的要素,且并不意味着被限定于所呈现的具体次序或层次。

[0142] 以下示例仅是解说性的,并且可以与其他实施例的各方面或本文所描述的教导进行组合而没有限制。

[0143] 示例1是一种在第一基站处进行无线通信的方法,包括:从由第一基站服务的UE接收对来自第二基站的参考信号的指示,该参考信号基于指示正经历来自第一基站的干扰的第二基站的位置的参考信号标识符;以及基于参考信号标识符指示第二基站是远程基站还是邻居基站来应用缓解机制。

[0144] 在示例2中,示例1的方法进一步包括:来自UE的指示指出第二基站是远程基站还是邻居基站。

[0145] 在示例3中,示例1或2的方法进一步包括:基于参考信号标识符来确定正经历来自第一基站的干扰的第二基站是远程基站还是邻居基站,其中当参考信号标识符指示第二基站是远程基站时,第一基站应用远程蜂窝小区交叉链路干扰机制,并且其中当参考信号标识符指示第二基站是邻居基站时,第一基站应用邻居蜂窝小区交叉链路干扰缓解机制。

[0146] 在示例4中,示例1-3中的任一者的方法进一步包括远程蜂窝小区交叉链路干扰机制,其包括以下至少一者:使下行链路传输时段结尾的至少一个码元静默、在频率子集处执行部分静默、将功率控制应用于下行链路传输时段结尾的至少一个码元、或改变发射天线参数。

[0147] 在示例5中,示例1-4中的任一者的方法进一步包括邻居蜂窝小区交叉链路干扰缓解机制,其包括以下至少一者:使下行链路传输时段结尾的至少一个码元静默;在上行链路传输时段中向前移动至少一个码元;或者向第二基站请求供在第一基站处使用的下行链路/上行链路配置。

[0148] 在示例6中,示例1-5中的任一者的方法进一步包括从网络接收关于参考信号标识符的配置信息,其中该配置信息包括指示第二基站的位置的资源。

[0149] 在示例7中,示例1-6中的任一者的方法进一步包括配置信息指示标识第二基站的位置的序列。

[0150] 在示例8中,示例1-7中的任一者的方法进一步包括配置信息指示标识第二基站的位置的频率资源。

[0151] 在示例9中,示例1-8中的任一者的方法进一步包括配置信息指示标识第二基站的位置的时间资源。

[0152] 在示例10中,示例1-9中的任一者的方法进一步包括参考信号是在由网络配置的时间位置处的码元集合中被接收的。

[0153] 在示例11中,示例1-10中的任一者的方法进一步包括配置信息指示标识第二基站的位置的加扰码。

[0154] 在示例12中,示例1-11中的任一者的方法进一步包括参考信号标识符基于用于接收参考信号的频率资源、序列资源、时隙号、或加扰码的任何组合。

[0155] 在示例13中,示例1-12中的任一者的方法进一步包括参考信号标识符是因蜂窝小

区而异的。

[0156] 在示例14中,示例1-13中的任一者的方法进一步包括参考信号标识符在蜂窝小区群集内是唯一性的。

[0157] 在示例15中,示例1-14中的任一者的方法进一步包括参考信号标识符包括第二基站的群集标识符和蜂窝小区标识符。

[0158] 示例16是一种设备,该设备包括一个或多个处理器以及与该一个或多个处理器处于电子通信的一个或多个存储器,该一个或多个存储器存储可由该一个或多个处理器执行以使系统或设备实现如示例1-15中的任一者中的方法的指令。

[0159] 示例17是一种系统或设备,其包括用于实现如示例1-15中的任一者中的方法或实现如示例1-15中的任一者中的设备的装置。

[0160] 示例18是一种非瞬态计算机可读介质,其存储可由一个或多个处理器执行的指令,这些指令使该一个或多个处理器实现如示例1-15中的任一者中的方法。

[0161] 示例19是一种在由第一基站服务的UE处进行无线通信的方法,包括:从第二基站接收基于参考信号标识符的参考信号,该参考信号标识符指示正经历来自第一基站的干扰的第二基站的位置;以及向第一基站发送对从第二基站接收的参考信号的指示。

[0162] 在示例20中,示例19的方法进一步包括基于参考信号标识符来确定第二基站是远程基站还是邻居基站,其中给第一基站的指示指出第二基站是远程基站还是邻居基站。

[0163] 在示例21中,示例19或示例20的方法进一步包括从网络接收关于参考信号标识符的配置信息,其中该配置信息包括指示第二基站的位置的资源。

[0164] 在示例22中,示例19-21中的任一者的方法进一步包括配置信息指示标识第二基站的位置的序列。

[0165] 在示例23中,示例19-22中的任一者的方法进一步包括配置信息指示标识第二基站的位置的频率资源。

[0166] 在示例24中,示例19-23中的任一者的方法进一步包括配置信息指示标识第二基站的位置的时间资源。

[0167] 在示例25中,示例19-24中的任一者的方法进一步包括参考信号是在由网络配置的时间位置处的码元集合中被接收的。

[0168] 在示例26中,示例19-25中的任一者的方法进一步包括配置信息指示标识第二基站的位置的加扰码。

[0169] 在示例27中,示例19-26中的任一者的方法进一步包括参考信号标识符基于频率资源、序列资源、时隙号、或加扰码的任何组合。

[0170] 在示例28中,示例19-27中的任一者的方法进一步包括参考信号标识符是因蜂窝小区而异的。

[0171] 在示例29中,示例19-28中的任一者的方法进一步包括参考信号标识符在蜂窝小区群集内是唯一性的。

[0172] 在示例30中,示例19-29中的任一者的方法进一步包括参考信号标识符包括第二基站的群集标识符和蜂窝小区标识符。

[0173] 示例31是一种设备,该设备包括一个或多个处理器以及与该一个或多个处理器处于电子通信的一个或多个存储器,该一个或多个存储器存储可由该一个或多个处理器执行

以使系统或设备实现如示例19-30中的任一者中的方法的指令。

[0174] 示例32是一种系统或设备,其包括用于实现如示例19-30中的任一者中的方法或实现如示例1-15中的任一者中的设备的装置。

[0175] 示例33是一种非瞬态计算机可读介质,其存储可由一个或多个处理器执行的指令,这些指令使该一个或多个处理器实现如示例19-30中的任一者中的方法。

[0176] 在示例34中,对于所有示例1-33,当基站(诸如第二基站)离第一基站有100公里以上的距离时,和/或当参考信号标识符不在邻居基站参考信号标识符的列表中时,该基站(例如,第二基站)可以是远程基站。

[0177] 提供先前描述是为了使本领域任何技术人员均能够实践本文中所描述的各种方面。对这些方面的各种修改将容易为本领域技术人员所明白,并且在本文中所定义的普适原理可被应用于其他方面。因此,权利要求并非旨在被限定于本文中所示的方面,而是应被授予与语言上的权利要求相一致的全部范围,其中对要素的单数形式的引述除非特别声明,否则并非旨在表示“有且仅有一个”,而是“一个或多个”。措辞“示例性”在本文中用于意指“用作示例、实例、或解说”。本文中描述为“示例性”的任何方面不必被解释为优于或胜过其他方面。除非特别另外声明,否则术语“一些/某个”指的是一个或多个。诸如“A、B或C中的至少一者”、“A、B或C中的一者或多者”、“A、B和C中的至少一者”、“A、B和C中的一者或多者”、以及“A、B、C或其任何组合”之类的组合包括A、B和/或C的任何组合,并且可包括多个A、多个B或者多个C。具体地,诸如“A、B或C中的至少一者”、“A、B或C中的一者或多者”、“A、B和C中的至少一者”、“A、B和C中的一者或多者”、以及“A、B、C或其任何组合”之类的组合可以是仅A、仅B、仅C、A和B、A和C、B和C、或者A和B和C,其中任何此类组合可包含A、B或C中的一个或多个成员。本公开通篇描述的各个方面的要素为本领域普通技术人员当前或今后所知的所有结构上和功能上的等效方案通过引述被明确纳入于此,且旨在被权利要求所涵盖。此外,本文所公开的任何内容都不旨在捐献于公众,无论此类公开内容是否明确记载在权利要求书中。措辞“模块”、“机制”、“元素”、“设备”等等可以不是措辞“装置”的代替。如此,没有任何权利要求元素应被解释为装置加功能,除非该元素是使用短语“用于…的装置”来明确叙述的。

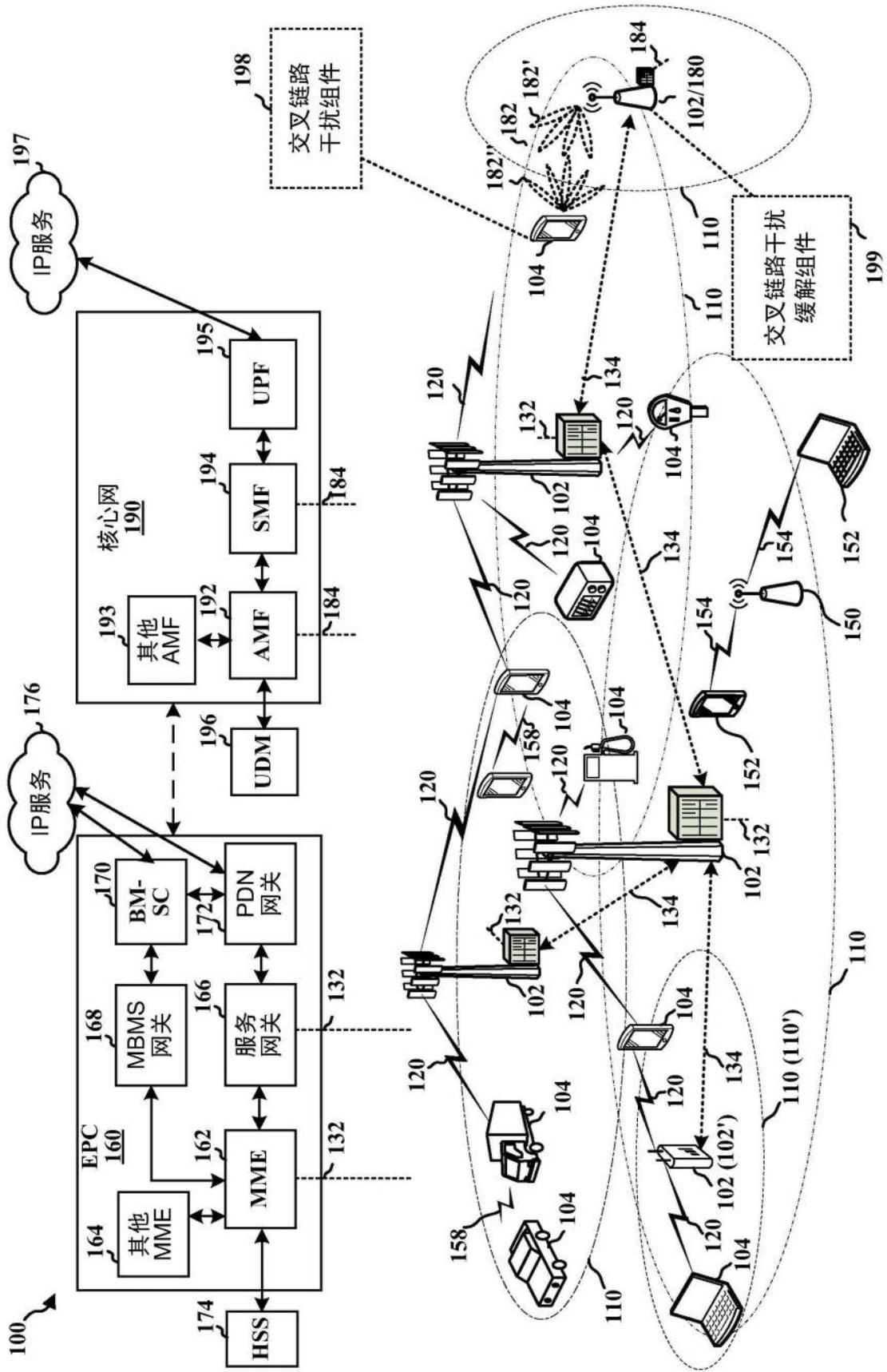


图1

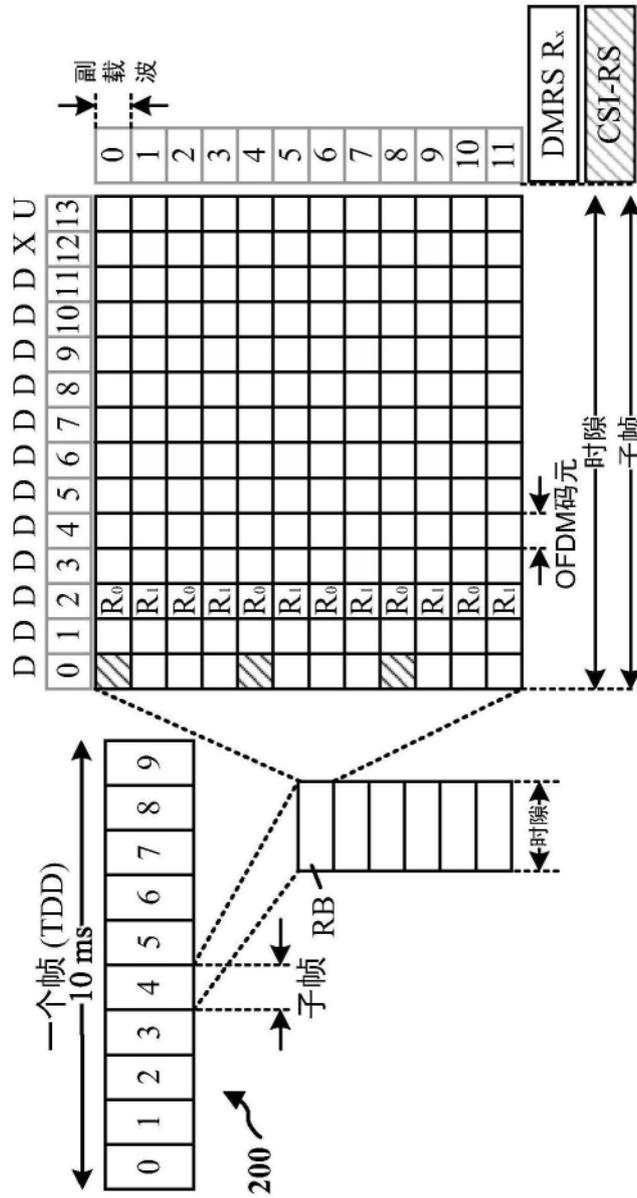


图2A

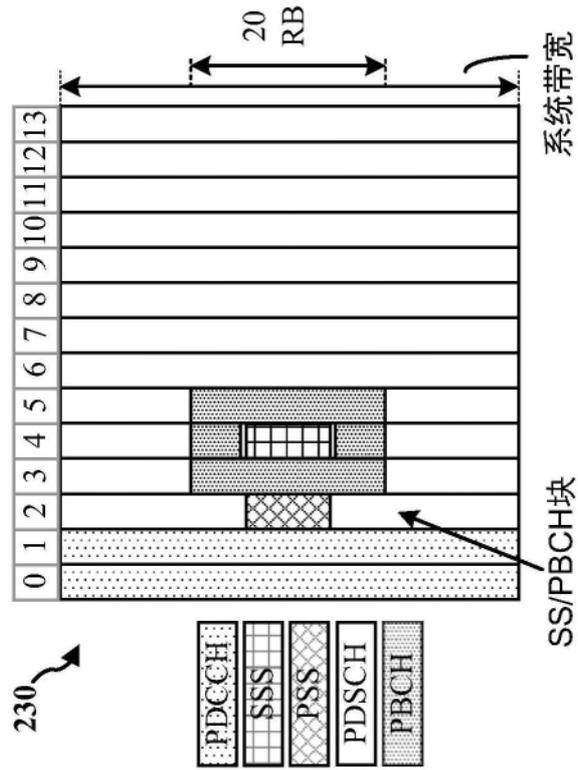


图2B

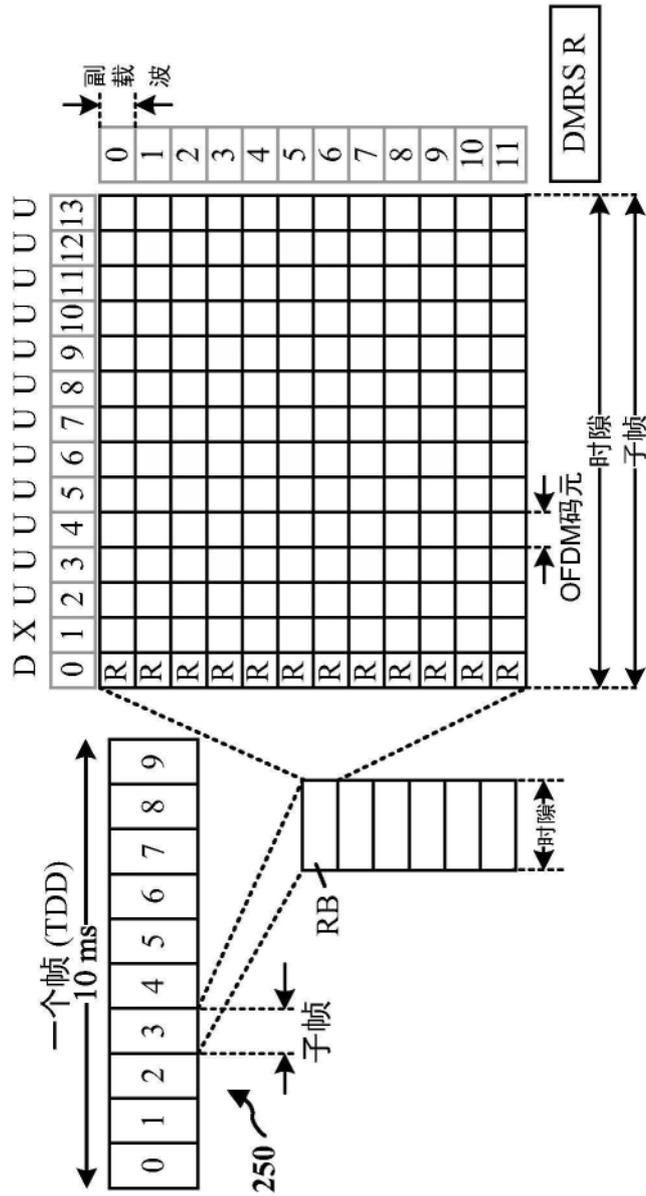


图2C

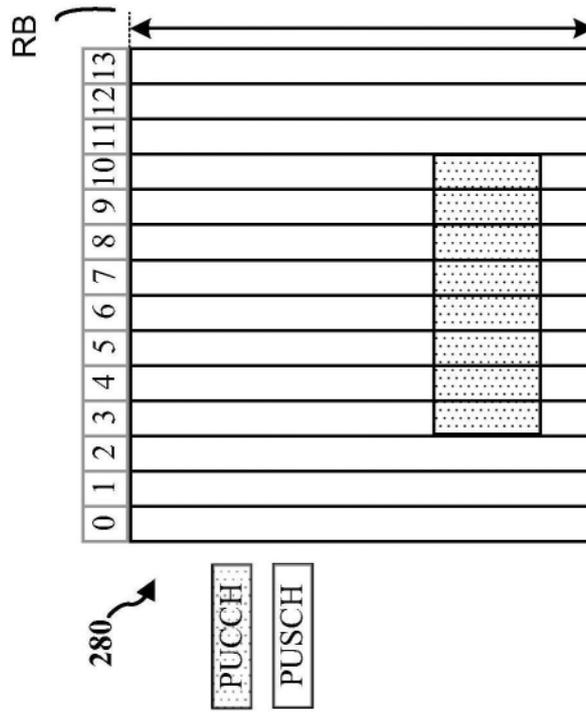


图2D

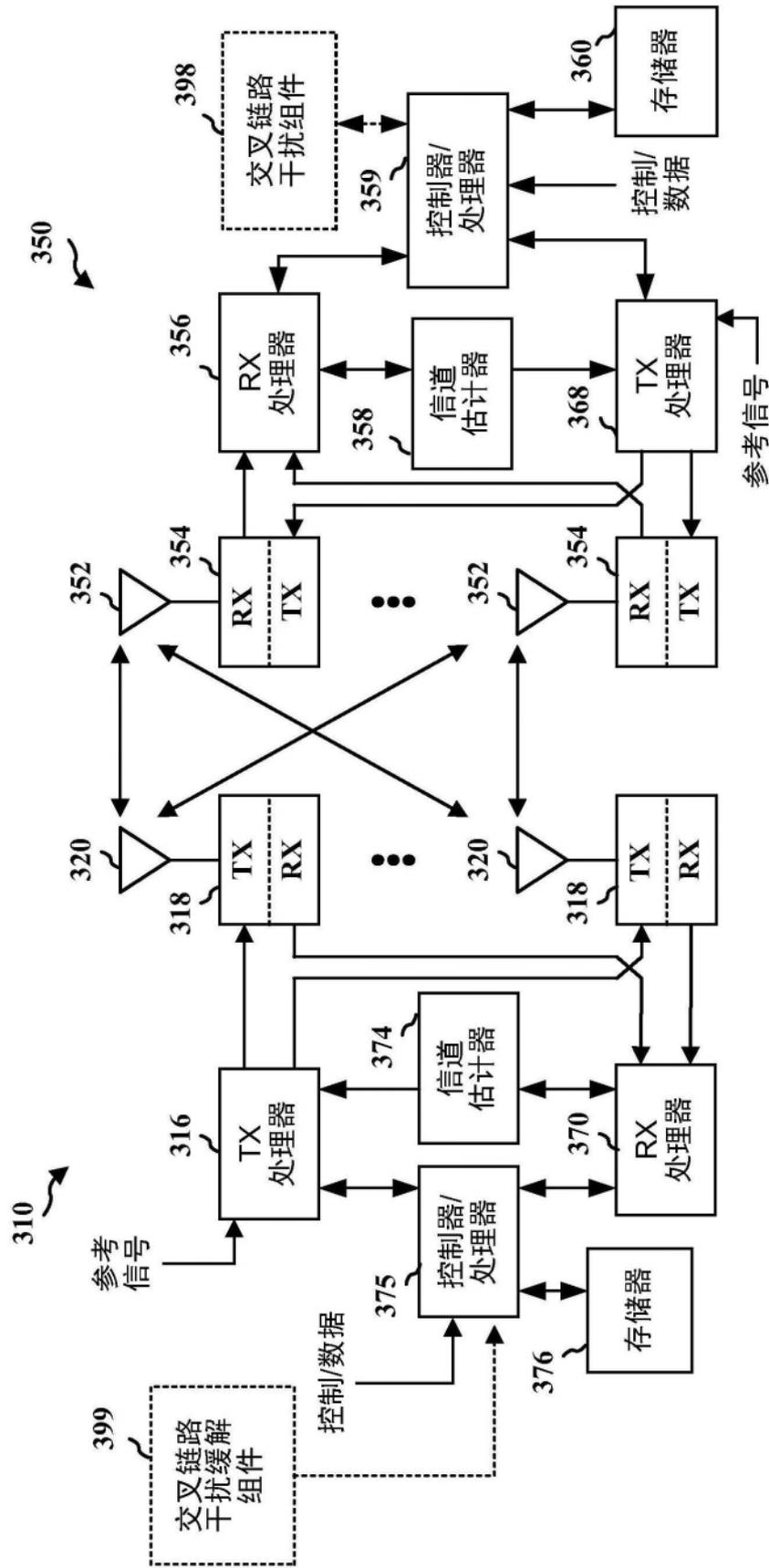


图3

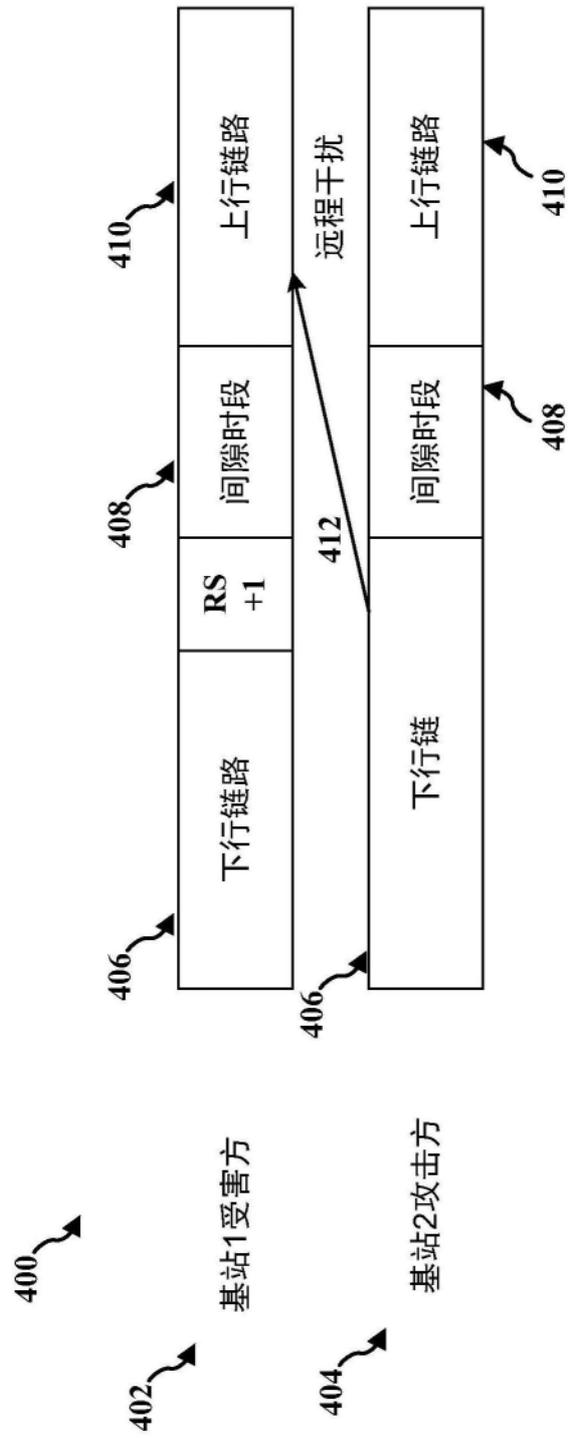


图4

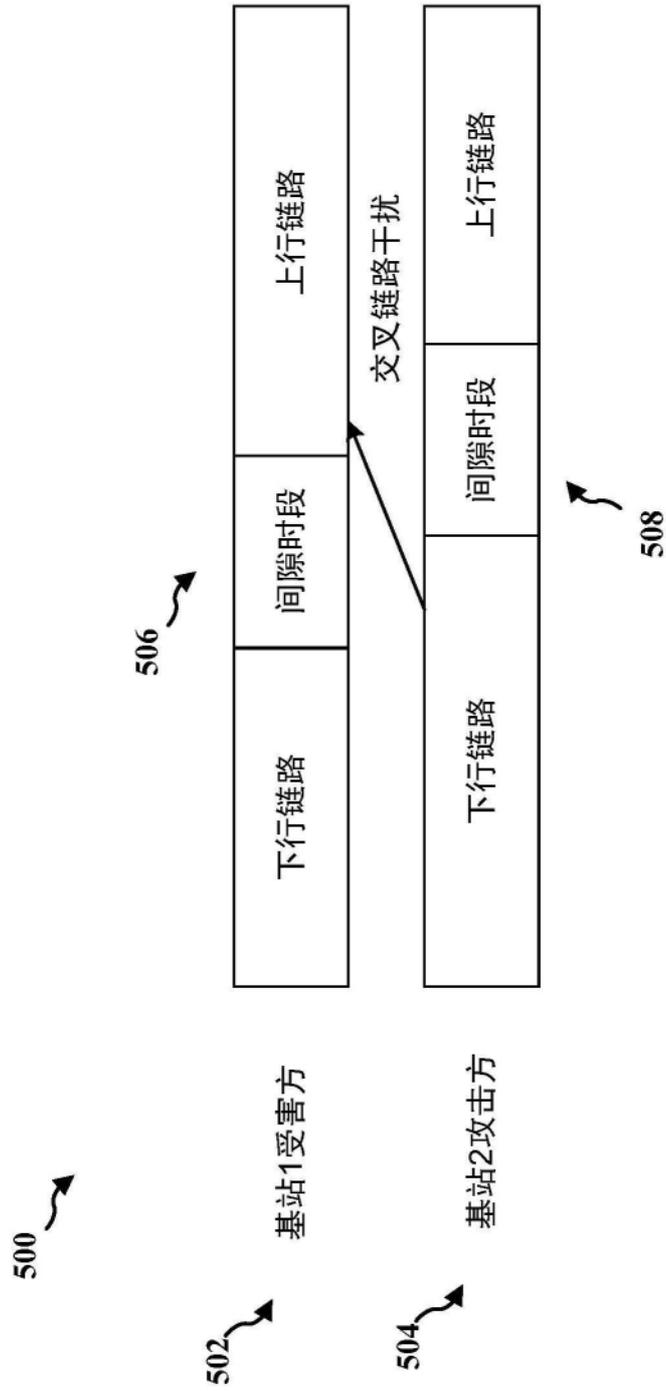


图5

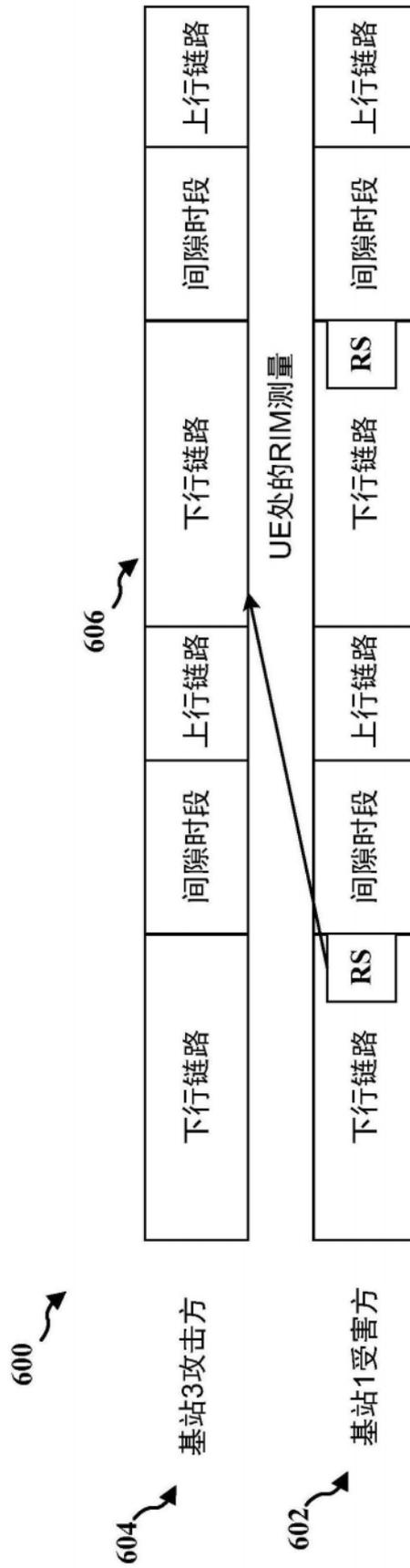


图6

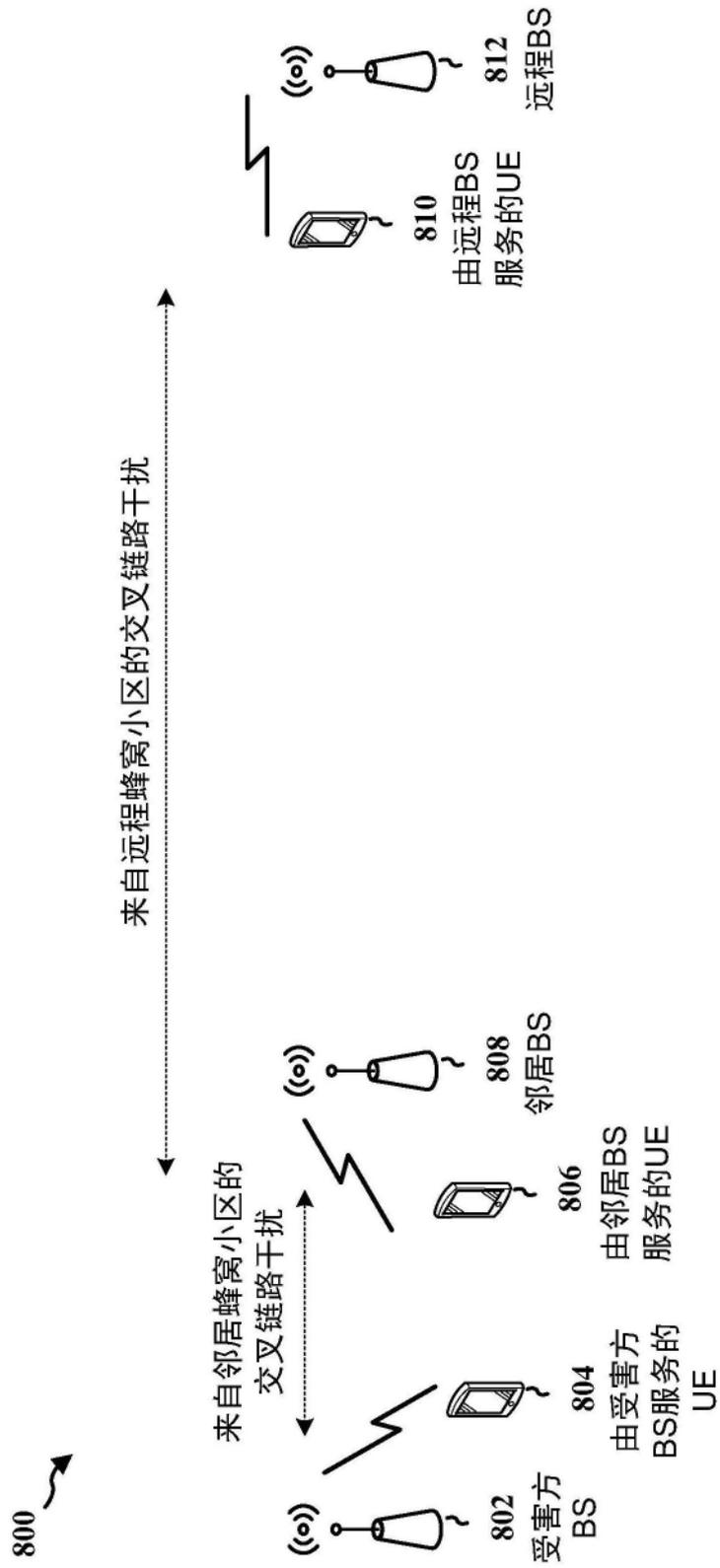
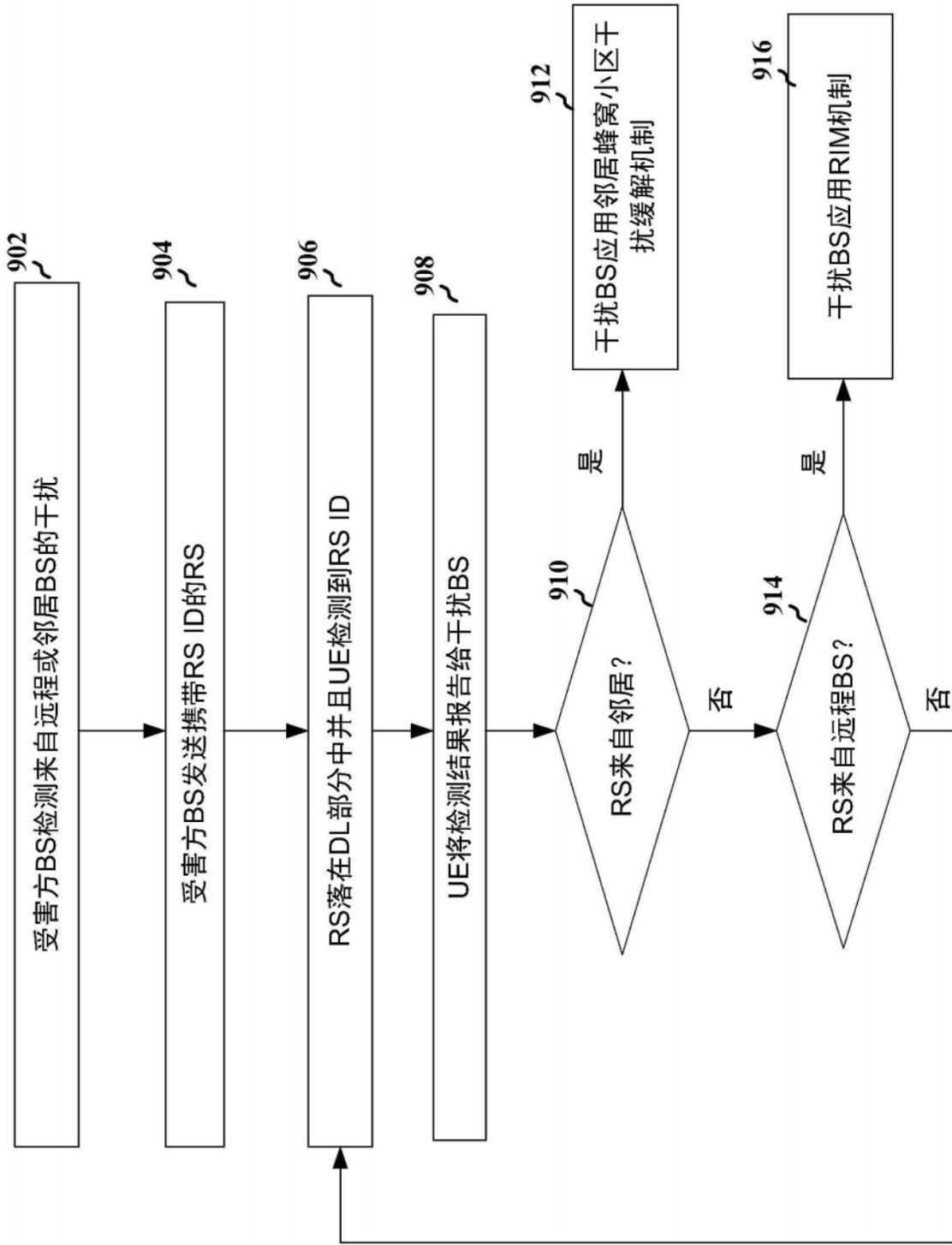


图8



900 ↗

图9

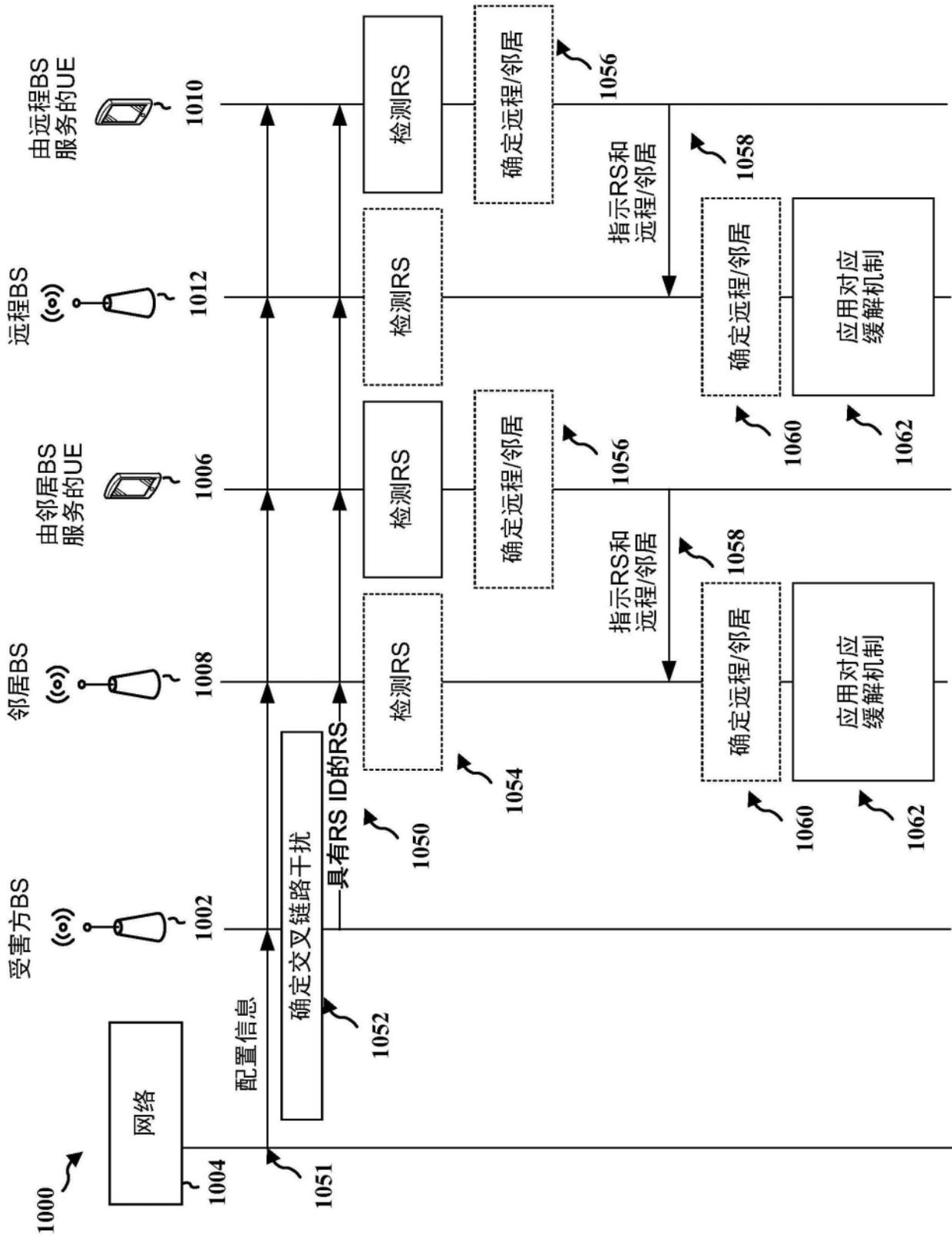


图10

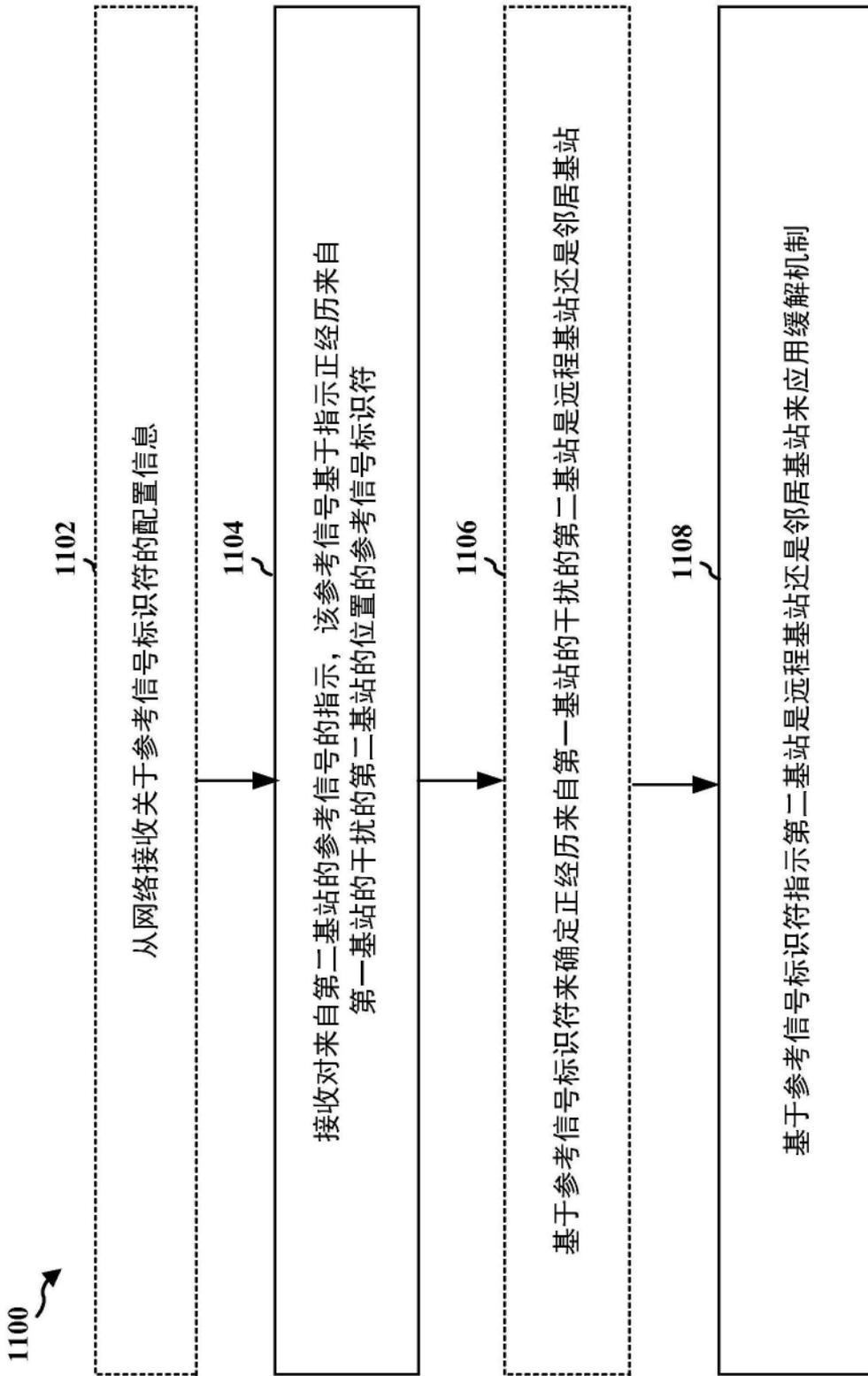


图11

1200 ↗

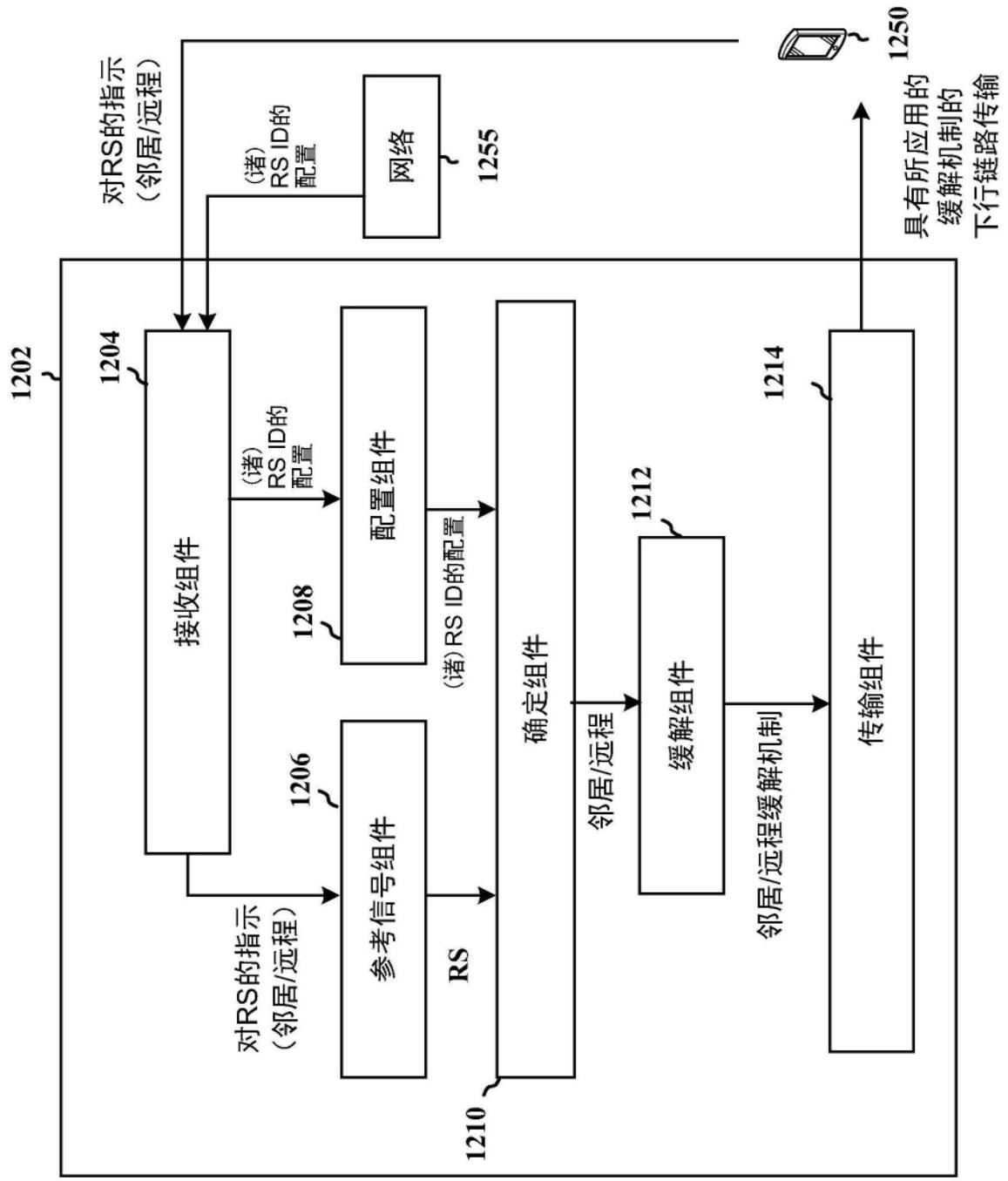


图12

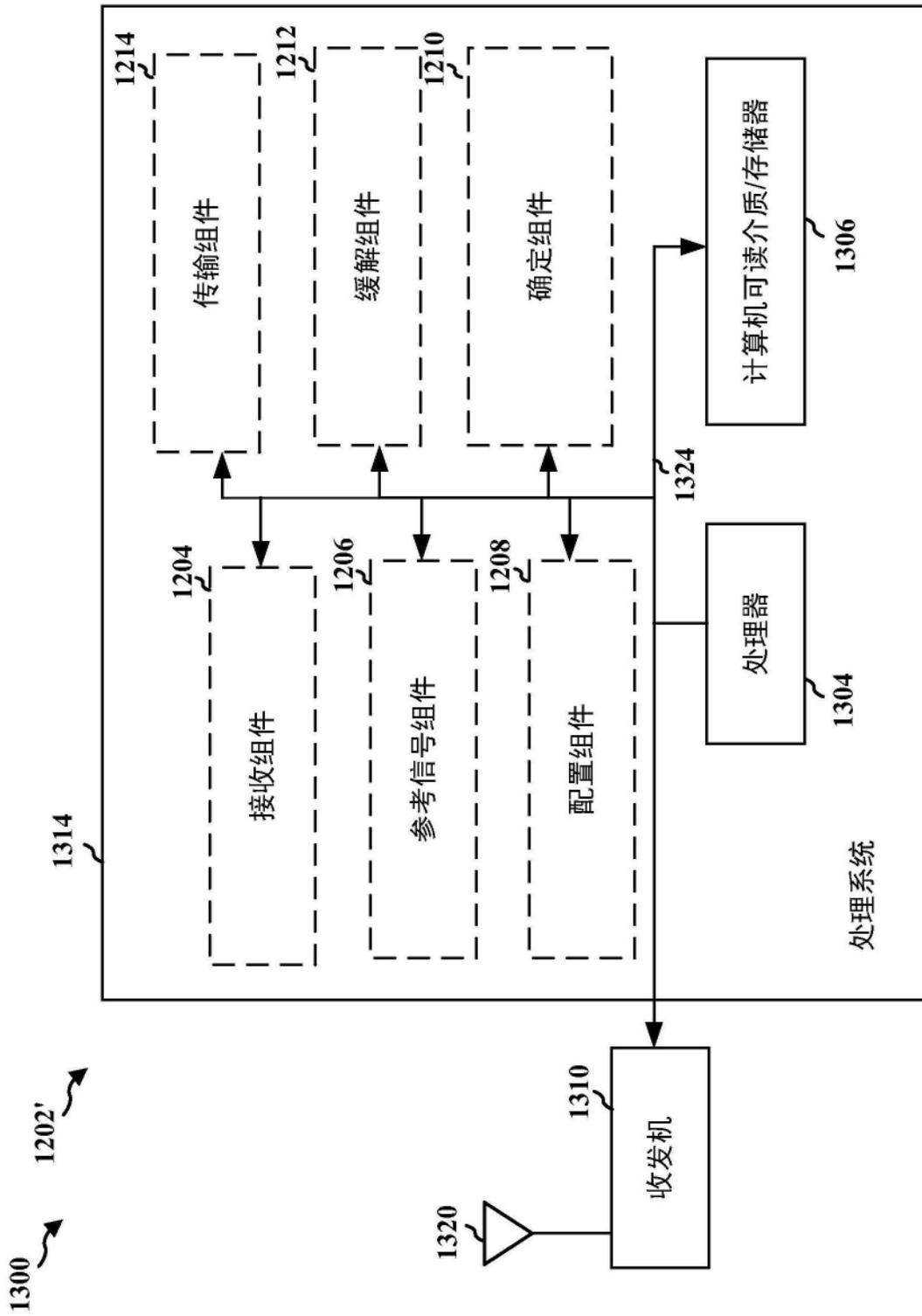


图13

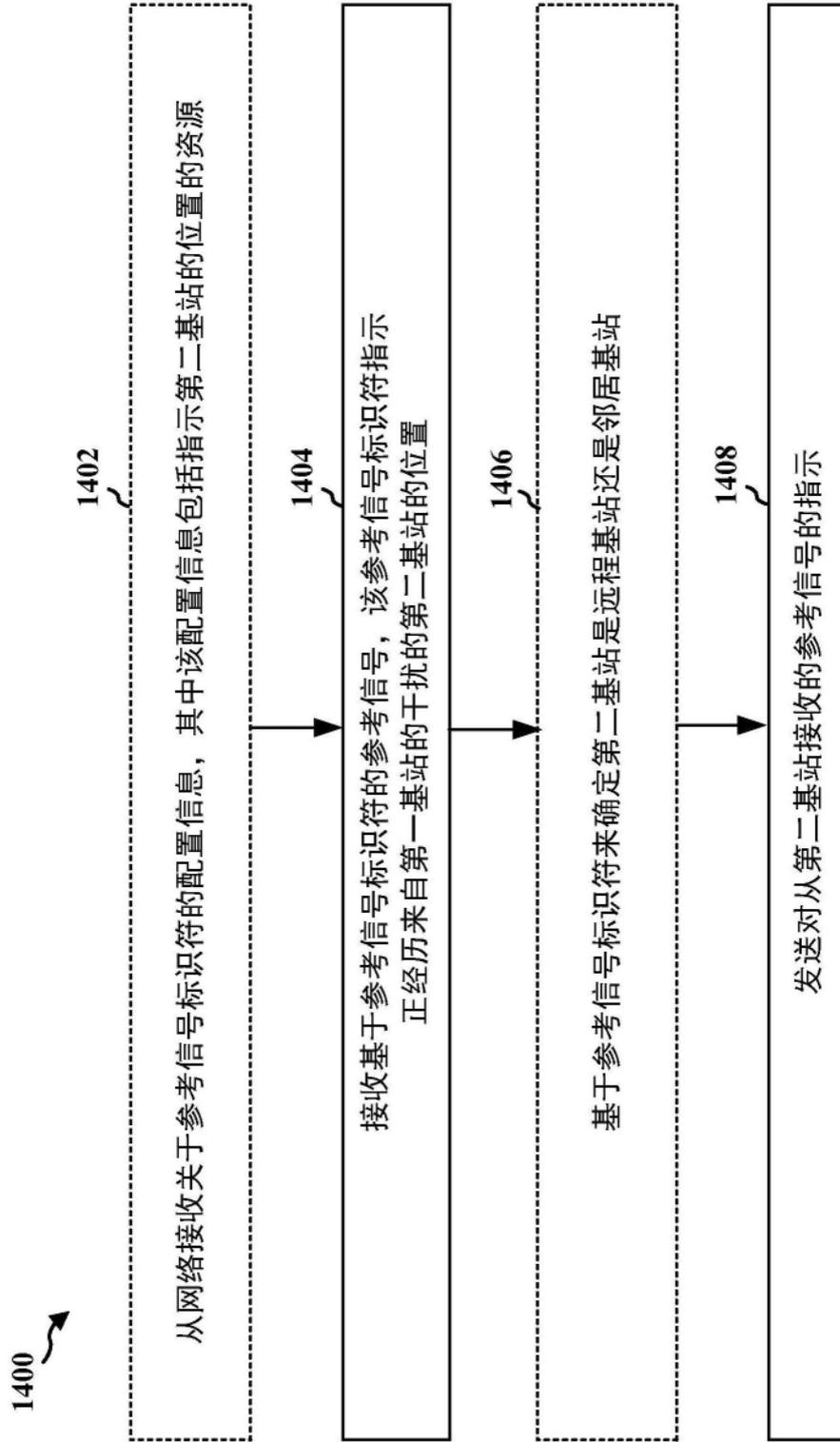


图14

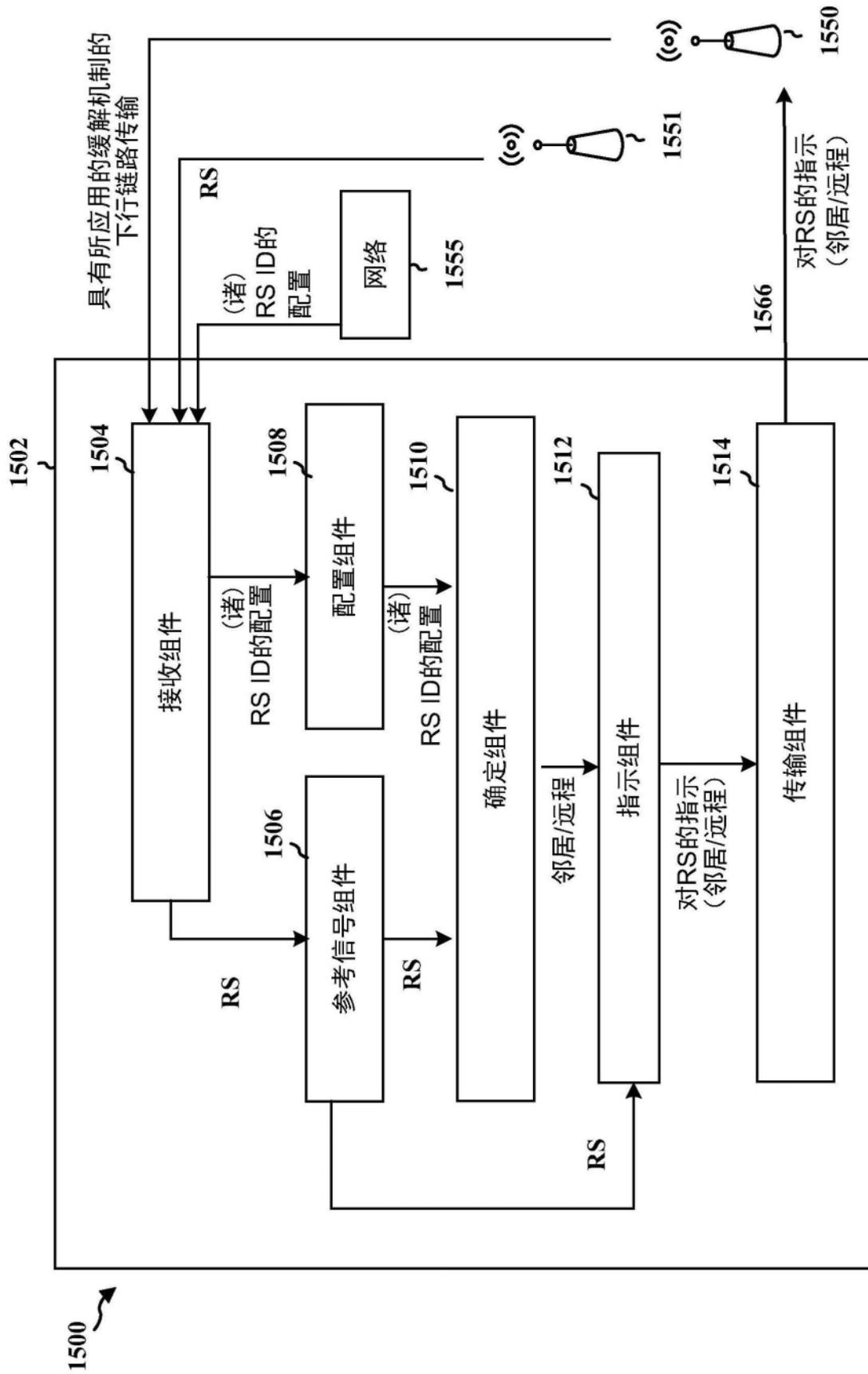


图15

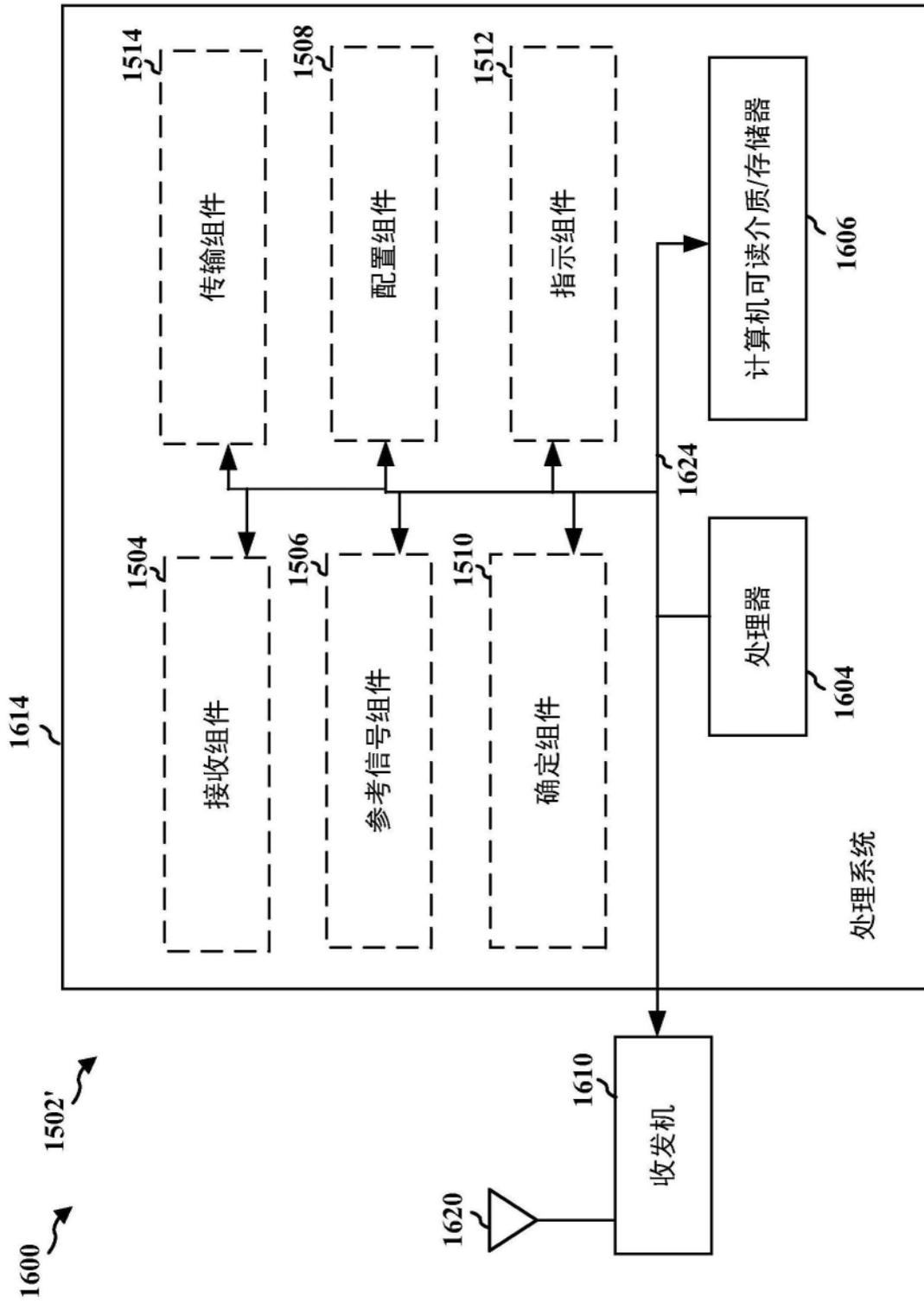


图16