



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109565325 A

(43)申请公布日 2019.04.02

(21)申请号 201780049053.4

(72)发明人 郭力 南映瀚 李旻 黄文隆

(22)申请日 2017.08.10

(74)专利代理机构 北京英赛嘉华知识产权代理有限公司 11204

(30)优先权数据

代理人 王达佐 杨莘

62/373,118 2016.08.10 US

62/442,176 2017.01.04 US

15/672,152 2017.08.08 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

(51)Int.Cl.

2019.02.03

H04B 7/06(2006.01)

H04B 7/08(2006.01)

H04B 7/024(2006.01)

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/KR2017/008683 2017.08.10

(87)PCT国际申请的公布数据

W02018/030811 EN 2018.02.15

(71)申请人 三星电子株式会社

地址 韩国京畿道水原市灵通区三星路129号

权利要求书2页 说明书35页 附图21页

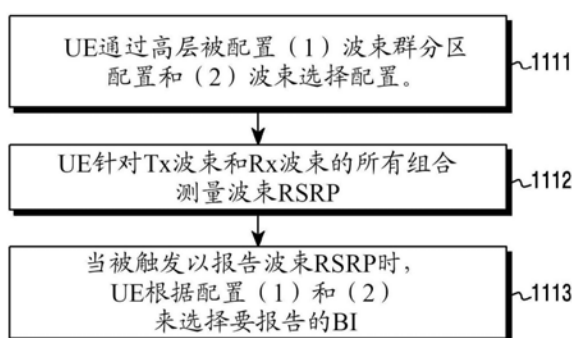
(54)发明名称

用于无线系统中的波束测量和管理的方法和设备

(57)摘要

本公开涉及提供用于支持数据速率高于诸如长期演进(LTE)的第四代(4G)通信系统的pre-5G或5G通信系统。根据各种实施例,一种用于无线通信系统中的波束管理的用户设备(UE),所述UE包括:至少一个收发器,配置成从基站(BS)接收用于至少两个发射(Tx)波束群的Tx信号;以及至少一个处理器,其可操作地联接到所述至少一个收发器。所述至少一个处理器配置成:基于Tx信号,识别来自所述至少两个群中的每一个的至少一个Tx波束以及Rx波束集合,所述Rx波束集合包括与所述至少一个Tx波束中的每一个对应的接收(Rx)波束,所述Rx波束集合对于所述至少两个群是相同的。收发器进一步配置成:向BS发射包括用于Rx波束集合或所述至少一个Tx波束中的至少一个的信息的报告消息。

1100



1. 一种用于无线通信系统中的波束管理的用户设备 (UE), 所述用户设备包括:

至少一个收发器, 配置成: 从基站 (BS) 接收用于至少两个发射 (Tx) 波束群的Tx信号; 以及

至少一个处理器, 其可操作地联接到所述至少一个收发器, 所述至少一个处理器配置成: 基于所述Tx信号, 识别来自所述至少两个群中的每一个的至少一个Tx波束以及包括与所述至少一个Tx波束中的每一个对应的接收 (Rx) 波束的Rx波束集合, 所述Rx波束集合对于所述至少两个群是相同的,

其中, 所述收发器进一步配置成: 向所述基站发射报告消息, 所述报告消息包括用于所述Rx波束集合或所述至少一个Tx波束中的至少一个的信息。

2. 如权利要求1所述的用户设备, 其中,

所述至少一个收发器进一步配置成: 从所述基站接收包括用于识别所述至少两个Tx波束群之中的Tx波束的约束的配置信息,

其中, 所述至少一个处理器配置成:

基于由所述基站配置的所述约束和所述Tx信号, 识别来自所述至少两个Tx波束群中的每一个的所述至少一个Tx波束; 以及

基于所述配置信息, 生成与所述至少两个Tx波束群中的每一个相关联的信息, 以及

其中, 所述收发器进一步配置成: 发射包括与所述至少两个Tx波束群中的每一个相关联的所述信息的报告消息。

3. 如权利要求2所述的用户设备, 其中, 与所述至少两个Tx波束群中的每一个相关联的所述信息包括分别对应于所述至少两个Tx波束群中的每一个的不同质量。

4. 如权利要求1所述的用户设备, 其中, 所述至少两个Tx波束群中的每个波束分别对应于不同的天线面板, 以及所述至少两个Tx波束群中的每个波束是在相同的正交频分复用 (OFDM) 符号上接收的。

5. 如权利要求1所述的用户设备, 其中, 所述Rx波束集合包括与至少一个天线面板或天线阵列对应的至少一个Rx波束。

6. 如权利要求1所述的用户设备, 其中,

所述至少一个收发器进一步配置成: 分别从包括多个面板的至少两个发射及接收点 (TRP) 接收包括在所述至少两个Tx波束群中的所述Tx信号,

其中, 所述至少一个处理器进一步配置成: 基于所述配置信息, 测量用于所述至少两个Tx波束群的所述Tx信号, 以及

其中, 所述至少一个收发器进一步配置成: 发射包括用于与至少一个TRP相关联的Tx信号的信息的报告消息。

7. 如权利要求6所述的用户设备, 其中,

联合传输 (JT)、动态点选择 (DPS) 或干扰协调中的至少一项应用于所述至少两个TRP, 以及

其中, 对于所述Rx波束集合, 与所述至少两个群中的每一个中的、所识别的至少一个Tx波束对应的至少一个Rx波束对于所有所述至少两个群是相同的。

8. 一种用于无线通信系统中的波束管理的基站 (BS), 所述基站包括:

至少一个处理器; 以及

至少一个收发器,其可操作地联接到所述至少一个处理器,所述至少一个收发器配置成:

向用户设备 (UE) 发射用于至少两个发射 (Tx) 波束群的Tx信号;

从所述用户设备接收包括用于接收 (Rx) 波束集合的至少一个Tx波束的至少一个信息的报告消息,

其中,所述至少一个Tx波束是由所述用户设备基于所述参考信号从所述至少两个Tx波束群中的每一个中识别的,以及

其中,所述Rx波束集合对应于所述至少一个Tx波束中的每一个并且对于所述至少两个Tx波束群是相同的。

9. 如权利要求8所述的基站,其中,所述至少一个收发器进一步配置成:

向所述用户设备发射包括用于识别所述至少两个Tx波束群之中的Tx波束的约束的配置信息;以及

接收包括与所述至少两个Tx波束群中的每一个相关联的信息的报告消息。

10. 如权利要求9所述的基站,其中,与所述至少两个Tx波束群中的每一个相关联的所述信息包括分别对应于服务群和伴随群的不同质量,以及,其中所述Rx波束集合包括与至少一个天线面板或天线阵列对应的至少一个Rx波束。

11. 如权利要求8所述的基站,其中,所述至少两个Tx波束群中的每个波束分别对应于不同的天线面板,以及所述至少两个Tx波束群中的每个波束是在相同的正交频分复用 (OFDM) 符号上接收的。

12. 如权利要求8所述的基站,其中,所述收发器进一步配置成:

分别从包括多个面板的至少两个发射及接收点 (TRP) 发射包括在所述至少两个Tx波束群中的Tx信号;以及

接收包括用于与至少一个TRP相关联的Tx信号的信息的报告消息。

13. 如权利要求12所述的基站,其中,

联合传输 (JT)、动态点选择 (DPS) 或干扰协调中的至少一项应用于所述至少两个TRP, 以及

其中,对于所述Rx波束集合,与所述至少两个群中的每一个中的、所识别的至少一个Tx波束对应的至少一个Rx波束对于所有所述至少两个群是相同的。

14. 一种用于操作配置成实现如权利要求1至7中的一项所述的用户设备的方法。

15. 一种用于操作配置成实现如权利要求8至13中的一项所述的基站的方法。

用于无线系统中的波束测量和管理的方法和设备

技术领域

[0001] 本申请总体涉及高级通信系统。更具体地,本公开涉及无线通信系统中的波束测量和管理。

背景技术

[0002] 为了满足自部署第四代(4G)通信系统以来不断增加的无线数据流量的需求,已经在致力于开发改进的第五代(5G)或pre-5G通信系统。因此,5G或pre-5G通信系统也被称为‘超4G网络(Beyond 4G Network)’或‘后LTE系统(Post LTE System)’。

[0003] 为实现更高的数据速率,考虑在更高频率(毫米波)频带、例如60GHz频带中实现5G通信系统。为了减少无线电波的传播损耗并增加传输距离,在5G通信系统中讨论了波束成形、大规模多输入多输出(MIMO)、全维MIMO(FD-MIMO)、阵列天线、模拟波束成形、大规模天线技术。

[0004] 此外,在5G通信系统中,正基于先进的小型小区、云无线电接入网络(RAN)、超密集网络、装置到装置(D2D)通信、无线回程、移动网络、协作通信、多点协调(CoMP)、接收端干扰消除等,进行对系统网络改进的开发。

[0005] 在5G系统中,已开发出了作为先进编码调制(ACM)的混合FSK和QAM调制(FQAM)和滑动窗口叠加编码(SWSC),以及作为先进接入技术的滤波器组多载波(FBMC)、非正交多址接入(NOMA)和稀疏代码多址接入(SCMA)。

[0006] 伴随着全球范围内来自工业界和学术界的各种候选技术的技术活动,第五代(5G)移动通信(其初始商业化预期在2020年左右)最近呈现日益增加的势头。5G移动通信的候选使能者包括:从传统蜂窝频带一直到高频的大规模天线技术,用于提供波束成形增益并支持增加的容量;新波形(例如,新的无线电接入技术(RAT)),用于灵活地适应具有不同要求的各种服务/应用;新多址接入方案,用于支持大规模连接;等等。国际电信联盟(ITU)已经将2020年及以后的国际移动通信(IMT)的使用场景分为3大类,诸如增强型移动宽带、大规模机器类型通信(MTC)和超可靠低延迟通信。另外,ITU已经规定了目标要求,诸如每秒20千兆位(Gb/s)的峰值数据速率、每秒100兆位(Mb/s)的用户体验数据速率、频谱效率提高3X、支持高达每小时500公里(km/h)的移动性、1毫秒(ms)的延迟、106个装置/km²的连接密度、网络能效提高100X以及10Mb/s/m²的区域通信容量。虽然不需要同时满足所有这些要求,但5G网络的设计可以提供灵活性,以使用案例为单位支持满足上述要求中的一部分的各种应用。

[0007] 上述信息仅作为背景信息呈现,以帮助理解本公开。关于上述内容中的任何部分是否有可能用作本公开的现有技术,没有作出任何断言且没有作出这种主张。

发明内容

[0008] 问题的解决方案

[0009] 在一个实施例中,提供了一种用于无线通信系统中的波束管理的用户设备(UE)。

所述UE包括收发器,其配置成:从基站(BS)接收包括从不同天线面板生成的发射(Tx)信号的至少两个Tx波束群,所述至少两个Tx波束群是通过参考信号发射的;以及从BS接收包括用于所述至少两个Tx波束群的选择约束的配置信息。所述UE还包括至少一个处理器,其可操作地联接到收发器,所述至少一个处理器配置成:基于所述配置信息,测量来自所述至少两个Tx波束群中的每一个的至少一个Tx波束;以及从所述至少两个Tx波束群中的每一个选择至少一个Tx波束并选择相同Rx波束的集合,其中所述Rx波束与相应的所选择的Tx波束对应。所述UE还包括所述收发器,其配置成:向BS发射包括所选择的Tx波束以及所选择的与Rx波束对应的、相同Rx波束的集合的信息的报告消息。

[0010] 在另一个实施例中,提供了一种用于无线通信系统中的波束管理的基站(BS)。所述BS包括至少一个处理器以及可操作地联接到所述至少一个处理器的收发器,所述收发器配置成:向用于测量的用户设备(UE)发射包括从不同天线面板生成的发射(Tx)信号的至少两个Tx波束群,所述至少两个Tx波束群是通过参考信号发射的;向UE发射包括用于所述至少两个Tx波束群的选择约束的配置信息;以及从UE接收包括所选择的Tx波束和相同接收(Rx)波束的集合的信息的报告消息。所选择的Tx波束是由UE分别从所述至少两个Tx波束群中的每一个中选择的;以及其中所选择的相同Rx波束的集合分别对应于来自所述至少两个Tx波束群的所测量的Tx波束。

[0011] 在又一个实施例中,提供了一种由无线通信系统中的波束管理的用户设备(UE)实现的方法。所述方法包括:从基站(BS)接收包括从不同天线面板生成的发射(Tx)信号的至少两个Tx波束群,所述至少两个Tx波束群是通过参考信号发射的;从BS接收包括用于所述至少两个Tx波束群的选择约束的配置信息;基于所述配置信息,测量来自所述至少两个Tx波束群中的每一个的至少一个Tx波束;从所述至少两个群中的每一个中选择至少一个Tx波束并选择相同Rx波束的集合,其中所述Rx波束与相应的所选择的Tx波束对应;以及向BS发射包括所选择的Tx波束以及所选择的与所述Rx波束对应的、相同Rx波束的集合的信息的报告消息。

[0012] 本领域的技术人员可以从以下附图、描述和所附权利要求书容易理解其他技术特征。

[0013] 在做出以下具体实施方式之前,陈述贯穿本专利文献使用的某些字词和短语的定义可能是有利的。术语“联接”及其派生词指代两个或更多个元件之间的任何直接或间接通信,而不管那些元件是否彼此物理接触。术语“发射/发送”、“接收”和“通信”以及其派生词涵盖直接和间接通信两者。术语“包括”和“包含”以及其派生词意指包括但不限于。术语“或”为包括性的,意指和/或。短语“与.....相关联”以及其派生词意指包括、包括在.....内、与.....互连、含有、包含在.....内、连接到或与.....连接、联接到或与.....联接、可与.....通信、与.....协作、交错、并置、接近于、绑定到或与.....绑定、具有、具有.....的性质、与.....具有关系或具有与.....的关系等等。术语“控制器”意指控制至少一个操作的任何装置、系统或其部分。此类控制器可以用硬件或硬件与软件的组合和/或固件来实施。与任何特定控制器相关联的功能性可以为集中式或分布式的,而不论本地还是远程。短语“.....中的至少一者”在与项目列表一起使用时意指可以使用所列举的项目之一或多者的不同组合,并且可能需要所述列表中的仅一个项目。例如,“A、B和C中的至少一者”包括以下组合中的任一者:A;B;C;A和B;A和C;B和C;以及A和B和C。

[0014] 此外,下文所述的各种功能可以由一个或多个计算机程序实施或支持,所述计算机程序中的每个由计算机可读程序代码形成并且在计算机可读媒体中体现。术语“应用程序”和“程序”指代适于以适当计算机可读程序代码实施的一个或多个计算机程序、软件组件、指令集、程序、函数、对象、类别、实例、相关数据或其部分。短语“计算机可读程序代码”包括任何类型的计算机代码,包括源代码、目标代码和可执行代码。短语“计算机可读介质”包括能够由计算机存取的任何类型的介质,诸如只读存储器 (ROM)、随机存取存储器 (RAM)、硬盘驱动器、压缩光盘 (CD)、数字视频光盘 (DVD) 或任何其他类型的存储器。“非暂态”计算机可读介质排除传输暂时电信号或其他信号的有线、无线、光学或其他通信链路。非暂态计算机可读介质包括可以永久地存储数据的介质以及可以存储并且后续重写数据的介质,诸如可再写光盘或可擦除存储器装置。

[0015] 本专利文献中提供了其他某些字词和短语的定义。本领域的普通技术人员应当理解,在许多情况下(如果不是大多数情况),此类定义适用于前文以及下文这样定义的字词和短语的使用。

附图说明

[0016] 为了更完整地理解本公开及其优点,现参考结合附图进行的以下描述,在附图中相同的参考数字表示相同的部分:

[0017] 图1示出根据本公开实施例的示例性无线网络;

[0018] 图2示出根据本公开实施例的示例性eNB;

[0019] 图3示出根据本公开实施例的示例性UE;

[0020] 图4A示出根据本公开实施例的正交频分多址接入发射路径的示例性高层视图;

[0021] 图4B示出根据本公开实施例的正交频分多址接入接收路径的示例性高层视图;

[0022] 图5示出根据本公开实施例的示例性网络切片;

[0023] 图6示出根据本公开实施例的示例性数量的数字链;

[0024] 图7示出根据本公开实施例的示例性模拟波束成形;

[0025] 图8示出根据本公开实施例的示例性高层初始接入和波束关联过程;

[0026] 图9示出根据本公开实施例的服务小区的覆盖区域内以及周围的示例性网络节点通信;

[0027] 图10A示出根据本公开实施例的来自单个发射/接收点 (TRP) 的单个波束的示例;

[0028] 图10B示出根据本公开实施例的示例性两个覆盖波束;

[0029] 图10C示出根据本公开实施例的另一示例性两个覆盖波束;

[0030] 图11A示出根据本公开实施例的用于接收控制信号以及测量和报告BI和波束RSRP的方法的流程图;

[0031] 图11B示出根据本公开实施例的示例性服务和伴随波束群;

[0032] 图12示出根据本公开实施例的用于物理下行链路控制信道 (PDCCH) 解码的方法的流程图;

[0033] 图13示出根据本公开实施例的用于物理下行链路共享信道 (PDSCH) 解码的方法的流程图;

[0034] 图14示出根据本公开实施例的示例性联合波束状态信息 (BSI) 和信道状态信息

(CSI) 报告;

[0035] 图15示出根据本公开实施例的基于阈值的示例性波束索引 (BI) 选择;

[0036] 图16示出根据本公开实施例的基于分组和阈值的BI选择的示例;

[0037] 图17A示出根据本公开实施例的UE的示例性接收 (Rx) 模式;

[0038] 图17B示出根据本公开实施例的UE的另一示例性接收 (Rx) 模式;

[0039] 图18示出根据本公开实施例的用于Rx模式操作的方法的流程图;以及

[0040] 图19示出根据本公开实施例的用于波束管理的方法的流程图。

具体实施方式

[0041] 以下讨论的图1至图19以及用于在本专利文献中描述本公开的原理的各种实施例仅仅是说明性的,而不应当以任何方式解释为限制本公开的范围。本领域技术人员将理解,本公开的原理可以在任何适当布置的系统或装置中实现。

[0042] 以下文献如同在本文中完全阐明的那样通过引用并入到本公开中:3GPP TS 36.211 v13.0.0,“E-UTRA,物理信道和调制 (REF 1)” ;3GPP TS 36.212 v13.0.0,“E-UTRA,复用和信道编码; (REF 2)” ;3GPP TS 36.213 v13.0.0,“E-UTRA,物理层过程 (REF 3)” ;3GPP TS 36.321 v13.0.0,“E-UTRA,媒体访问控制 (MAC) 协议规范 (REF 4)” ;以及3GPP TS 36.331 v13.0.0,“无线资源控制 (RRC) 协议规范 (REF 5)” 。

[0043] 以下图1至图4B描述在无线通信系统中并且借助使用正交频分复用 (OFDM) 或正交频分多址接入 (OFDMA) 通信技术实施的各种实施例。图1至图3的描述不旨在暗示对不同实施例所能够实施的方式的物理或架构限制。本公开的不同实施例可以在任何适当布置的通信系统中实施。

[0044] 图1示出了根据本公开实施例的示例性无线网络。图1所示的无线网络的实施例仅用于说明目的。在不脱离本公开的范围的情况下,可以使用无线网络的其他实施例。

[0045] 如图1所示,无线网络包括eNB 101、eNB 102和eNB 103。eNB 101与eNB 102和eNB 103通信。eNB 101还与至少一个网络130通信,诸如互联网、专有互联网协议 (IP) 网络或者其他数据网络。

[0046] eNB 102为位于eNB 102的覆盖区域120内的多个第一用户设备 (UE) 提供对网络130的无线宽带接入。多个第一UE包括:UE 111,其可以位于小型企业 (SB) 中;UE 112,其可以位于公司 (E) 中;UE 113,其可以位于WiFi热点 (HS) 中;UE 114,其可以位于第一住宅 (R) 中;UE 115,其可以位于第二住宅 (R) 中;以及UE 116,其可以是移动装置 (M),诸如蜂窝电话、无线膝上型计算机、无线PDA等。eNB 103为位于eNB 103的覆盖区域125内的多个第二UE提供对网络130的无线宽带接入。多个第二UE包括UE 115和UE 116。在一些实施例中,eNB 101至103中的一个或多个可以使用5G、LTE、LTE-A、WiMAX、WiFi或者其他无线通信技术彼此通信并且与UE 111至116通信。

[0047] 根据网络类型,术语“基站”或“BS”可以指代配置为提供对网络的无线接入的任何部件(或部件集合),诸如发射点 (TP)、发射-接收点 (TRP)、增强型基站 (eNodeB或eNB)、5G基站 (gNB)、宏小区、毫微微小区、WiFi接入点 (AP) 或者其他具备无线功能的装置。基站可以根据一种或多种无线通信协议来提供无线接入,例如,5G 3GPP新无线电接口/接入 (NR)、长期演进 (LTE)、高级LTE (LTE-A)、高速分组接入 (HSPA)、Wi-Fi 802.11a/b/g/n/ac等。为了方便

起见,在本专利文献中使用术语“BS”和“TRP”可互换使用,以指代提供对远程终端的无线接入的网络基础设施组件。另外,根据网络类型,术语“用户设备”或“UE”可以指代诸如“移动站”、“用户站”、“远程终端”、“无线终端”、“终端”、“接收点”或“用户装置”。为了方便起见,在本专利文献中使用术语“用户设备”和“UE”来指代以无线方式接入eNB的远程无线设备,而不论UE是移动装置(诸如,移动电话或智能电话)还是通常所认为的固定装置(诸如,台式计算机或自动售货机)。

[0048] 虚线表示覆盖区域120和125的大致范围,仅出于说明和解释目的,将所述覆盖区域示出为大致圆形。应清楚地理解,与eNB相关联的覆盖区域(诸如,覆盖区域120和125)可以具有其他形状,包括不规则形状,这取决于eNB的配置以及与天然和人为障碍相关联的无线电环境的变化。

[0049] 如下文更详细地描述,UE 111至116中的一个或多个包括用于高级无线通信系统中的关于PUCCH的高效CSI报告的电路、程序设计或其组合。在某些实施例中,eNB 101至103中的一个或多个包括用于在高级无线通信系统中接收关于PUCCH的高效CSI报告的电路、程序设计或其组合。

[0050] 虽然图1示出了无线网络的一个示例,但可以对图1做出各种改变。例如,无线网络可以包括呈任何适当布置的任何数量的eNB以及任何数量的UE。另外,eNB 101可以与任何数量的UE直接通信并且向那些UE提供对网络130的无线宽带接入。类似地,每个eNB 102至103可以与网络130直接通信,并且向UE提供对网络130的直接无线宽带接入。此外,eNB 101、102和/或103可以提供对其他或额外外部网络(诸如,外部电话网络或其他类型的数据网络)的接入。

[0051] 图2示出了根据本公开实施例的示例性eNB 102。图2所示的eNB 102的实施例仅用于说明目的,并且图1的eNB 101和103可以具有相同或类似的配置。然而,eNB具有广泛多种配置,并且图2并不将本公开的范围限于eNB的任何特定实施方式。

[0052] 如图2所示,eNB 102包括多个天线205a至205n、多个RF收发器210a至210n、发射(TX)处理电路215,以及接收(RX)处理电路220。eNB 102还包括控制器/处理器225、存储器230,以及回程或网络接口235。

[0053] RF收发器210a至210n从天线205a至205n接收输入RF信号,诸如由网络100中的UE发射的信号。RF收发器210a至210n对输入RF信号进行下变频转换以生成IF或基带信号。将IF或基带信号发射到RX处理电路220,该RX处理电路通过对基带或IF信号进行滤波、解码和/或数字化来生成经过处理的基带信号。RX处理电路220将经过处理的基带信号发射到控制器/处理器225以用于进一步处理。

[0054] 在一些实施例中,RF收发器210a至201n能够使用MIMO通信技术来发射包括与不同天线面板对应的Tx信号的波束群,并且能够发射用于所述波束群的选择约束。

[0055] 在一些实施例中,RF收发器210a至201n能够从UE接收报告消息,其包括在UE处接收的波束的信息。在此类实施例中,UE使用配置信息测量来自波束群的波束。在此类实施例中,针对所述至少两个群中的每一个,UE选择相同Rx波束的集合中的RX波束。所选择的Rx波束与UE测量的波束相对应。

[0056] 在此类实施例中,Rx波束集合包括对应于天线面板或天线阵列的至少一个Rx波束,并且所述信息包括Tx信号的不同质量。在此类实施例中,基于信号的质量,Tx信号的不

同质量被分类到至少两个群中。对应于不同天线面板或天线阵列的每个波束在相同的OFDM符号上被传输。

[0057] 在一些实施例中,RF收发器210a至201n能够使用包括多个面板的TRP来发射Tx信号,接收包括Tx信号的信息的报告消息。在此类实施例中,JT、DPS或干扰协调应用于TRP。

[0058] TX处理电路215从控制器/处理器225接收模拟或数字数据(诸如语音数据、网络数据、电子邮件或交互式视频游戏数据)。TX处理电路215对输出基带数据进行编码、多路复用和/或数字化以生成经过处理的基带或IF信号。RF收发器210a至210n从TX处理电路215接收输出的经处理的基带或IF信号并且将基带或IF信号上变频转换为经由天线205a至205n发射的RF信号。

[0059] 控制器/处理器225可以包括一个或多个处理器或者控制eNB 102的整体操作的其他处理装置。例如,控制器/处理器225可以根据众所周知的原理控制RF收发器210a至210n、RX处理电路220和TX处理电路215的前向信道信号的接收和反向信道信号的发射。控制器/处理器225还可以支持额外功能,诸如更高级的无线通信功能。例如,控制器/处理器225可以支持波束成形或定向路由操作,其中来自多个天线205a至205n的输出信号被不同地加权以有效地在所需方向上引导输出信号。控制器/处理器225可以在eNB 102中支持广泛多种其他功能中的任一者。

[0060] 在一些实施例中,控制器/处理器225能够包括至少一个微处理器或微控制器。如下文更详细地描述的,eNB 102可以包括用于在PUCCH上处理CSI报告的电路、程序设计或其组合。例如,控制器/处理器225可以配置成执行存储在存储器230中的一个或多个指令,所述指令配置成致使控制器/处理器处理向量量化反馈分量,诸如信道系数。

[0061] 控制器/处理器225还能够执行驻留在存储器230中的程序或其他过程,诸如OS。控制器/处理器225可以根据执行过程的需要将数据移入或移出存储器230。

[0062] 控制器/处理器225还联接到回程或网络接口235。回程或网络接口235允许eNB 102通过回程连接或通过网络与其他装置或系统通信。接口235可以支持通过任何适当的有线或无线连接实现的通信。例如,当eNB 102实现为蜂窝通信系统(诸如支持5G、LTE或LTE-A的系统)的一部分时,接口235可以允许eNB 102通过有线或无线回程连接与其他eNB通信。当eNB 102实现为接入点时,接口235可以允许eNB 102通过有线或无线局域网或者通过有线或无线连接与更大的网络(诸如互联网)通信。接口235包括支持通过有线或无线连接实现的通信的任何适当的结构,诸如以太网或RF收发器。

[0063] 存储器230联接到控制器/处理器225。存储器230的一部分可以包括RAM,并且存储器230的另一部分可以包括闪速存储器或其他ROM。

[0064] 虽然图2示出eNB 102的一个示例,但可以对图2进行各种改变。例如,eNB 102可以包括任何数目的图2中所示的每个组件。作为具体示例,接入点可以包括多个接口235,并且控制器/处理器225可以支持路由功能以便在不同的网络地址之间路由数据。作为另一具体示例,虽然示出为包括TX处理电路215的单个实例和RX处理电路220的单个实例,但是eNB 102可以包括每个电路的多个实例(诸如针对每个RF收发器提供一个实例)。另外,可以组合、进一步细分或者省略图2中的各组件,并且可以根据特定需要添加附加组件。

[0065] 根据各种实施例,一种用于无线通信系统中的波束管理的基站(BS),所述BS包括至少一个处理器以及可操作地联接到所述至少一个处理器的收发器。所述收发器配置成:

向用于测量的用户设备 (UE) 发射包括从不同天线面板生成的发射 (Tx) 信号的至少两个Tx波束群,所述至少两个Tx波束群是通过参考信号发射的;向UE发射包括用于所述至少两个Tx波束群的选择约束的配置信息;并且从UE接收包括所选择的Tx波束和相同接收 (Rx) 波束的集合的信息的报告消息。所选择的Tx波束是由UE分别从所述至少两个Tx波束群中的每一个选择的,并且所选择的相同Rx波束的集合分别对应于来自所述至少两个Tx波束群的所测量的Tx波束。

[0066] 根据各种实施例,收发器进一步配置成:接收包括所述至少两个Tx波束群中的每一个的信息的报告消息。

[0067] 根据各种实施例,所述信息包括分别与服务群和伴随群对应的、Tx信号的不同质量,以及其中Rx波束集合包括与至少一个天线面板或天线阵列对应的至少一个Rx波束。

[0068] 根据各种实施例,所述至少两个Tx波束群中的每个波束分别对应于不同的天线面板,所述至少两个Tx波束群中的每个波束是在相同的正交频分复用 (OFDM) 符号上接收的。

[0069] 根据各种实施例,收发器进一步配置成:分别从包括多个面板的至少两个发射及接收点 (TRP) 发射包括在所述至少两个Tx波束群中的Tx信号;以及接收包括与至少一个TRP相关联的Tx信号的信息的报告消息。

[0070] 根据各种实施例,联合传输 (JT)、动态点选择 (DPS) 或干扰协调中的至少一项应用于所述至少两个TRP。

[0071] 图3示出根据本公开实施例的示例UE 116。图3所示的UE 116的实施例仅用于说明目的,并且图1的UE 111至115可以具有相同或相似的配置。然而,UE呈广泛多种配置,并且图3不将本公开的范围限于UE的任何特定实现方式。

[0072] 如图3所示,UE 116包括天线305、射频 (RF) 收发器310、TX处理电路315、麦克风320以及接收 (RX) 处理电路325。UE 116还包括扬声器330、处理器340、输入/输出 (I/O) 接口 (IF) 345、触摸屏350、显示器355以及存储器360。存储器360包括操作系统 (OS) 361以及一个或多个应用程序362。

[0073] RF收发器310从天线305接收由网络100的eNB发射的传入RF信号。RF收发器310对传入RF信号进行下变频转换以生成中频 (IF) 或基带信号。IF或基带信号被发送到RX处理电路325,其通过对基带或IF信号进行滤波、解码和/或数字化而生成经处理的基带信号。RX处理电路325将经处理的基带信号发送到扬声器330 (诸如用于语音数据),或发送到处理器340以供进一步处理 (诸如用于web浏览数据)。

[0074] 在一些实施例中,RF收发器310能够接收包括从不同的天线面板生成的发射Tx信号的波束群,并且能够接收包括用于所述波束群的选择约束的配置信息。在此类实施例中,使用MIMO通信技术来发射波束群。

[0075] 在一些实施例中,RF收发器310能够发射包括在UE处接收的波束的信息的报告消息。

[0076] 在此类实施例中,所述信息包括Tx信号的不同质量,其中所述Tx信号中的每一个对应于不同的群,并且所述波束群中的每个波束对应于不同的天线面板,每个波束是在相同的OFDM符号上接收的。

[0077] 在一些实施例中,RF收发器310能够从包括多个面板的TRP接收Tx信号,并且接收包括与TRP相关联的Tx信号的信息的报告消息。在此类实施例中,JT、DPS或干扰协调应用于

TRP之中。

[0078] TX处理电路315从麦克风320接收模拟或数字语音数据,或从处理器340接收其他传出基带数据(诸如web数据、电子邮件或交互式视频游戏数据)。TX处理电路315对传出基带数据进行编码、复用和/或数字化,以生成经处理的基带或IF信号。RF收发器310从TX处理电路315接收传出的经处理的基带或IF信号,并将所述基带或IF信号上变频转换成经由天线305发射的RF信号。

[0079] 处理器340可以包括一个或多个处理器或其他处理装置,并且执行存储在存储器360中的OS 361以控制UE 116的整体操作。例如,处理器340可以根据众所周知的原理来控制RF收发器310、RX处理电路325和TX处理电路315对前向信道信号的接收和反向信道信号的发射。在一些实施例中,处理器340包括至少一个微处理器或微控制器。

[0080] 处理器340还能够执行驻留在存储器360中的其他过程或程序,诸如用于在PUCCH上进行CSI报告的过程。处理器340可以根据执行过程的需要将数据移入或移出存储器360。在一些实施例中,处理器340配置成基于OS 361或响应于从eNB或操作者接收的信号来执行应用程序362。处理器340还联接到I/O接口345,所述I/O接口345向UE 116提供连接到其他装置(诸如膝上型计算机和手持式计算机)的能力。I/O接口345是这些附件与处理器340之间的通信路径。

[0081] 在一些实施例中,处理器340还能够测量来自波束群的波束并选择相同Rx波束集合中的Rx波束。在此类实施例中,所选择的Rx波束对应于相应的测量波束。

[0082] 在一些实施例中,处理器340还能够基于由网络配置的选择约束来从波束群中选择波束,并且识别这样的群,该群中的每一个包括Tx信号的不同质量。

[0083] 处理器340还联接到触摸屏350或显示器355。UE 116的操作者可以使用触摸屏350来将数据输入到UE 116中。显示器355可以是液晶显示器、发光二极管显示器、或能够渲染文本和/或至少有限图形(诸如来自网站)的其他显示器。

[0084] 存储器360联接到处理器340。存储器360的一部分可以包括随机存取存储器(RAM),并且存储器360的另一部分可以包括闪速存储器或其他只读存储器(ROM)。

[0085] 虽然图3示出UE 116的一个示例,但可以对图3进行各种改变。例如,可以组合、进一步细分或省略图3中的各种组件,并且可以根据特定需要添加附加组件。作为特定示例,可以将处理器340分为多个处理器,诸如一个或多个中央处理单元(CPU)和一个或多个图形处理单元(GPU)。另外,虽然图3示出UE 116被配置为移动电话或智能电话,但UE可以配置成作为其他类型的移动或固定装置进行操作。

[0086] 根据各种实施例,一种用于无线通信系统中的波束管理的用户设备(UE),所述UE包括收发器以及可操作地联接到所述收发器的至少一个处理器。所述收发器配置成:从基站(BS)接收包括从不同天线面板生成的发射(Tx)信号的至少两个Tx波束群,所述至少两个Tx波束群是通过参考信号发射的;以及从BS接收包括用于所述至少两个Tx波束群的选择约束的配置信息。所述至少一个处理器配置成:基于配置信息,测量来自所述至少两个Tx波束群中的每一个的至少一个Tx波束;并且从所述至少两个群中的每一个选择至少一个Tx波束并选择相同Rx波束的集合,其中所述Rx波束与相应的所选Tx波束对应。所述收发器进一步配置成:向BS发射包括所选择的Tx波束以及所选择的与Rx波束对应的相同Rx波束集合的信息的报告消息。

[0087] 根据各种实施例中,所述至少一个处理器进一步配置成:基于由基站配置的选择约束,从所述至少两个Tx波束群中的每一个选择至少一个Tx波束;以及基于从BS接收的配置信息,生成与所述至少两个Tx波束群中的每一个相关联的信息,并且所述收发器进一步配置成发射包括所述至少两个Tx波束群中的每一个的信息的报告消息。

[0088] 根据各种实施例,所述信息包括分别与所述至少两个Tx波束群中的每一个对应的、Tx信号的不同质量。

[0089] 根据各种实施例,所述至少两个Tx波束群中的每个波束分别对应于不同的天线面板,所述至少两个Tx波束群中的每个波束是在相同的正交频分复用 (OFDM) 符号上接收的。

[0090] 根据各种实施例,所述Rx波束集合包括与至少一个天线面板或天线阵列对应的至少一个Rx波束。

[0091] 根据各种实施例,所述收发器进一步配置成:分别从包括多个面板的至少两个发射及接收点 (TRP) 接收包括在所述至少两个Tx波束群中的Tx信号;并且所述至少一个处理器进一步配置成基于配置信息来测量所述至少两个Tx波束群,并且其中所述收发器进一步配置成发射包括与至少一个TRP相关联的Tx信号的信息的报告消息。

[0092] 根据各种实施例,联合传输 (JT)、动态点选择 (DPS) 或干扰协调中的至少一项应用于所述至少两个TRP。

[0093] 图4A是发射路径电路的高层视图。例如,发射路径电路可以用于正交频分多址接入 (OFDMA) 通信。图4B是接收路径电路的高层视图。例如,接收路径电路可以用于正交频分多址接入 (OFDMA) 通信。在图4A和图4B中,针对下行链路通信,发射路径电路可以在基站 (eNB) 102或中继站中实现,并且接收路径电路可以在用户设备 (例如,图1的用户设备116) 中实现。在其他示例中,针对上行链路通信,接收路径电路450可以在基站 (例如,图1的eNB 102) 或中继站中实现,并且发射路径电路可以在用户设备 (例如,图1的用户设备116) 中实现。

[0094] 发射路径电路包括信道编码和调制块405、串行到并行 (S到P) 块410、大小为N的快速傅立叶逆变换 (IFFT) 块415、并行到串行 (P到S) 块420、添加循环前缀块425以及上变频转换器 (UC) 430。接收路径电路450包括下变频转换器 (DC) 455、移除循环前缀块460、串行到并行 (S到P) 块465、大小为N的快速傅里叶变换 (FFT) 块470、并行到串行 (P到S) 块475以及信道解码和解调块480。

[0095] 图4A 400和图4B 450中的组件中的至少一些可以以软件实现,而其他组件可以通过可配置硬件或软件与可配置硬件的混合体来实现。具体地,应当注意,本公开文献中描述的FFT块和IFFT块可以实现为可配置软件算法,其中大小N的值可以根据实现方式进行修改。

[0096] 此外,虽然本公开是针对实现快速傅里叶变换和快速傅里叶逆变换的实施例,但这仅是说明性的并且不可以解释为限制本公开的范围。将了解,在本公开的替代实施例中,快速傅立叶变换函数和快速傅立叶逆变换函数可以分别容易地由离散傅立叶变换 (DFT) 函数和离散傅立叶逆变换 (IDFT) 函数替代。将了解,针对DFT和IDFT函数,N变量的值可以是任何整数 (即,1、4、3、4等),而针对FFT和IFFT函数,N变量的值可以是作为二的幂的任何整数 (即,1、2、4、8、16等)。

[0097] 在发射路径电路400中,信道编码和调制块405接收一组信息位,应用编码 (例如,

LDPC编码)并调制(例如,正交相移键控(QPSK)或正交幅度调制(QAM))输入位以产生频域调制符号。串行到并行块410将串行调制符号转换(即,解复用)为并行数据,以产生N个并行符号流,其中N是BS102和UE 116中使用的IFFT/FFT大小。大小为N的IFFT块415接着对所述N个并行符号流执行IFFT操作以产生时域输出信号。并行到串行块420对来自大小为N的IFFT块415的并行时域输出符号进行转换(即,复用)以产生串行时域信号。添加循环前缀块425接着将循环前缀插入到时域信号。最后,上变频转换器430将添加循环前缀块425的输出调制(即,上变频转换)为RF频率,以经由无线信道发射。在转换到RF频率之前,还可以在基带处对信号进行滤波。

[0098] 发射的RF信号在穿过无线信道之后到达UE 116,并且执行与eNB 102处的操作相反的操作。下变频转换器455将所接收的信号下变频转换为基带频率,并且移除循环前缀块460移除循环前缀以产生串行时域基带信号。串行到并行块465将时域基带信号转换为并行时域信号。大小为N的FFT块470接着执行FFT算法以产生N个并行频域信号。并行到串行块475将并行频域信号转换为一系列调制数据符号。信道解码和解调块480解调并且接着解码所述调制符号以恢复原始输入数据流。

[0099] eNB 101至103中的每一个可以实现类似于在下行链路中向用户设备111至116发射的发射路径,并且可以实现类似于在上行链路中从用户设备111至116接收的接收路径。类似地,用户设备111至116中的每一个可以实现与用于在上行链路中向eNB 101至103发射的架构对应的发射路径,并且可以实现与用于在下行链路中从eNB 101至103接收的架构对应的接收路径。

[0100] 本公开的各种实施例提供关于发射天线的数目和几何形状的高性能、可扩展性,以及当支持具有大型二维天线阵列的FD-MIMO时用于LTE增强的灵活CSI反馈(例如,报告)框架和结构。为了实现高性能,在eNB处尤其针对FDD场景需要在MIMO信道方面更加精确的CSI。在这种情况下,本公开的实施例认识到,可能需要替换先前LTE(例如,版本12)预编码框架(基于PMI的反馈)。在本公开中,针对本公开纳入了FD-MIMO的属性的因素。例如,使用紧密间隔的大型2D天线阵列,这主要针对高波束成形增益而不是空间复用以及针对每个UE的相对小的角度扩展。因此,可以实现根据一组固定基本函数和向量的信道反馈的压缩或降维。在另一个示例中,可以使用UE特定的高层信令以低移动性获得更新的信道反馈参数(例如,信道角度扩展)。另外,还可以累积地执行CSI报告(反馈)。

[0101] 本公开的另一个实施例包括具有减少的PMI反馈的CSI报告方法和过程。这种较低速率的PMI报告与长期DL信道统计有关,并且表示UE向eNB推荐的一组预编码向量的选择。本公开还包括DL发射方案,在该方案中,eNB在利用开环分集方案的同时通过多个波束成形向量向UE发射数据。因此,长期预编码的使用确保仅在有限数目的端口(而不是对FD-MIMO可用的所有端口,例如64)上应用开环发射分集。这避免了必须支持开环发射分集的过高维度,其降低CSI反馈开销并且在CSI测量质量有问题时提高鲁棒性。

[0102] 已经识别和描述了5G通信系统用例。那些用例可以大致分类为三个不同的组。在一个示例中,增强移动宽带(eMBB)被确定为处理高位/秒要求以及不太严格的延迟和可靠性要求。在另一个示例中,超可靠低延迟(URLLC)以不太严格的位/秒要求来确定。在又一个示例中,确定如下的大规模机器类型通信(mMTC):装置的数目可以为每 km^2 多达100,000至1,000,000,但可靠性/吞吐量/延迟需求可能不太严格。这种场景也可能涉及到功率效率要

求,因为电池消耗应当尽可能最小化。

[0103] 在LTE技术中,时间间隔X可以包含DL发射部分、保护、UL发射部分及其组合中的一个或多个,而不管它们是动态地和/或半静态地指示的。此外,在一个示例中,时间间隔X的DL发射部分包含下行链路控制信息和/或下行链路数据发射和/或参考信号。在另一个示例中,时间间隔X的UL发射部分包含上行链路控制信息和/或上行链路数据发射和/或参考信号。另外,DL和UL的使用并不排除其他部署场景,例如侧链路(sidelink)、回程、中继。在本公开的一些实施例中,“子帧”是用于指代“时间间隔X”的另一种名称,反之亦然。为了支持5G网络,这些多样化的服务被称为网络切片。

[0104] 在一些实施例中,“子帧”和“时隙”可以互换使用。在一些实施例中,“子帧”指代传输时间间隔(TTI),其可以包括用于UE的数据发射/接收的“时隙”的聚合。

[0105] 图5示出根据本公开实施例的网络切片500。图5所示的网络切片500的实施例仅用于说明目的。图5所示组件中的一个或多个可以在配置成执行所述功能的专用电路中实现,或者所述组件中的一个或多个可以由运行指令以执行所述功能的一个或多个处理器来实现。在不脱离本公开的范围的情况下,可以使用其他实施例。

[0106] 如图5所示,网络切片500包括:运营商的网络510;多个RAN 520;多个eNB 530a、530b;多个小型小区基站535a、535b;URLL切片540a;智能手表545a;汽车545b;卡车545c;智能眼镜545d;电源555a;温度555b;mMTC切片550a;eMBB切片560a;智能电话(例如,手机)565a;膝上型电脑565b和平板电脑565c(例如,平板个人电脑)。

[0107] 运营商的网络510包括与网络设备(例如,eNB 530a和530b)、小型小区基站(毫微微/微微eNB或Wi-Fi接入点)535a和535b等相关联的多个无线电接入网络520,即RAN。运营商的网络510可以支持依赖于切片概念的各种服务。在一个示例中,网络支持四个切片540a、550a、550b和560a。URLL切片540a服务于需要URLL服务的UE,例如汽车545b、卡车545c、智能手表545a、智能眼镜545d等。两个mMTC切片550a和550b服务于需要mMTC服务的UE,诸如功率计和温度控制(例如,555b),并且一个eMBB切片560a需要eMBB服务,诸如手机565a、膝上型电脑565b、平板电脑565c。

[0108] 简而言之,网络切片是一种处理网络级别中各种不同服务质量(QoS)的方法。为了有效地支持这些各种QoS,可能还需要特定于切片的PHY优化。装置545a/b/c/d、555a/b和565a/b/c是不同类型的用户设备(UE)的示例。图5所示的不同类型的用户设备(UE)不一定与特定类型的切片相关联。例如,手机565a、膝上型电脑565b和平板电脑565c与eMBB切片560a相关联,但这仅仅是用于说明目的,并且这些装置可以与任何类型的切片相关联。

[0109] 在一些实施例中,一个装置被配置多于一个切片。在一个实施例中,UE(例如,565a/b/c)与两个切片、即URLL切片540a和eMBB切片560a相关联。这对支持在线游戏应用程序可以是有用的,其中通过eMBB切片560a来发射图形信息,并通过URLL切片540a来交换与用户交互有关的信息。

[0110] 在当前的LTE标准中,没有切片级PHY可用,并且大多数PHY功能是以切片不可知的方式使用的。UE通常被配置单个集合的PHY参数(包括传输时间间隔(TTI)长度、OFDM符号长度、副载波间隔等),这有可能防止网络:(1)快速适应动态变化的QoS;以及(2)同时支持各种QoS。

[0111] 在一些实施例中,公开了利用网络切片概念应对不同QoS的对应PHY设计。应当注

意,“切片”是仅仅为了方便起见而引入的术语,以指代与共有特征相关联的逻辑实体,例如数字、上层(包括媒体访问控制/无线资源控制(MAC/RRC))和共享的UL/DL时频资源。“切片”的替代名称包括虚拟小区、超大小区(hyper cell)、小区等。

[0112] 图6示出根据本公开实施例的示例性数量的数字链600。图6所示的数字链600的数量的实施例仅用于说明目的。图6所示组件中的一个或多个可以在配置成执行所述功能的专用电路中实现,或者所述组件中的一个或多个可以由运行指令以执行所述功能的一个或多个处理器来实现。在不脱离本公开的范围的情况下,可以使用其他实施例。

[0113] 针对毫米波频带,对于给定的形状因子,天线元件的数目可能很大。然而,如图6所示,由于硬件约束(诸如以毫米波频率安装大量ADC/DAC的可行性),数字链的数目将受到限制。在这种情况下,一个数字链被映射到大量的天线元件上,所述天线元件可以由一组模拟移相器控制。然后,一个数字链可以对应于一个子阵列,所述子阵列通过模拟波束成形产生窄的模拟波束。这种模拟波束可以配置成通过在符号或子帧上改变移相器组来扫描(sweep)更宽范围的角度。

[0114] eNB可以利用一个或多个发射波束来覆盖一个小区的整个区域。eNB可以通过对天线阵列应用合适的增益和相位设置来形成发射波束。发射增益,即发射波束提供的发射信号功率的放大,通常与波束覆盖的宽度或面积成反比。在较低的载波频率下,较为良性的传播损耗可使得eNB可以提供单个发射波束的覆盖,即通过使用单个发射波束确保覆盖区域内所有UE位置处的足够的接收信号质量。换句话说,在较低的发射信号载波频率下,由发射波束提供的、具有足够大的宽度以覆盖所述区域的发射功率放大可足以克服传播损耗,从而确保覆盖区域内所有UE位置处的足够的接收信号质量。

[0115] 然而,在较高的信号载波频率下,对应于相同覆盖区域的发射波束功率放大可能不足以克服较高的传播损耗,从而导致覆盖区域内的UE位置处的接收信号质量下降。为了克服这种接收信号质量下降,eNB可以形成多个发射波束,每个发射波束在比整个覆盖区域窄的区域上提供覆盖,但是提供足以克服由于更高发射信号载波频率而导致的较高信号传播损耗的发射功率放大。

[0116] 图7示出根据本公开实施例的示例性模拟波束成形700。图7所示的模拟波束成形700的实施例仅用于说明目的。图7所示组件中的一个或多个可以在配置成执行所述功能的专用电路中实现,或者所述组件中的一个或多个可以由运行指令以执行所述功能的一个或多个处理器来实现。在不脱离本公开的范围的情况下,可以使用其他实施例。

[0117] 5G系统通常是基于多波束的系统。在这种系统中,使用多个波束来覆盖一个覆盖区域。图7中示出用于说明的示例。如图7所示,一个gNB具有一个或多个发射/接收点(TRP)。每个TRP使用一个或多个模拟波束来覆盖某个区域。为了覆盖一个特定区域中的一个UE,gNB使用一个或多个模拟波束来向该UE发射信号并从该UE接收信号。gNB和UE需要确定用于其连接的波束。当UE在一个小区覆盖区域内移动时,可以改变和切换用于该UE的波束。在3GPP NR RAN1会议上商定了管理这些波束的操作是L1和L2操作。

[0118] 在本公开中,提出了用于下一代蜂窝系统的移动性和波束管理方法。

[0119] 在本公开中,提出了用于下一代蜂窝系统的初始接入方法。

[0120] 取决于网络类型,术语“基站”或“BS”可以指代配置成提供对网络的无线接入的任何组件(或组件集合),诸如发射点(TP)、发射-接收点(TRP)、增强型基站(eNodeB或eNB或

gNB)、宏小区、毫微微小区、WiFi接入点(AP)或其他无线启用装置。基站可以根据一个或多个无线通信协议提供无线接入,例如,5G 3GPP新无线电接口/接入(NR)、长期演进(LTE)、LTE高级(LTE-A)、高速分组接入(HSPA)、Wi-Fi802.11a/b/g/n/ac等。为方便起见,在本专利文献中术语“BS”和“TRP”可互换使用,以指代提供对远程终端的无线接入的网络基础设施组件。另外,取决于网络类型,术语“用户设备”或“UE”可以指代诸如“移动站”、“用户站”、“远程终端”、“终端”、“无线终端”、“电子装置”、“用户驻地设备”、“接收点”或“用户装置”。为方便起见,在本专利文献中使用术语“用户设备”和“UE”来指代无线接入BS的远程无线设备,而不管UE是移动装置(诸如移动电话或智能电话)还是通常视为固定装置(诸如台式计算机或自动售货机)。

[0121] 图8示出根据本公开实施例的示例性高层初始接入和波束关联过程800。图8所示的高层初始接入和波束关联过程800的实施例仅用于说明目的。图8所示组件中的一个或多个可以在配置成执行所述功能的专用电路中实现,或者所述组件中的一个或多个可以由运行指令以执行所述功能的一个或多个处理器来实现。在不脱离本公开的范围的情况下,可以使用其他实施例。

[0122] 如图8所示,根据本公开的一些实施例执行高层初始接入和波束关联过程的7个步骤。在基于多波束的方法中,将波束扫描应用于初始接入信号/信息,直至某一步骤。UE在一定时段内对多个时频资源应用盲解码,以检测/获取应用了波束扫描的那些信号/信道/信息。UE的盲解码和eNB的波束扫描导致计算复杂性和资源开销,因此可最小化这些机制的使用。在这种情况下,在依赖于波束扫描的初始接入步骤期间可以在UE与eNB之间交换的信息可能是有限的。

[0123] 为了频谱上更有效的信息交换(具有更高或最佳可实现的SINR),UE需要被配置用于UL/DL数据接收的Tx波束(或与之相关联)。当UE具有多个Rx波束时,UE还需要找出用于数据接收的最佳波束对(即,Tx波束和Rx波束)。

[0124] 在一些实施例中,波束配置分为两个级别—粗略波束对准和精细波束对准。直到图8中的步骤4,eNB应用波束扫描,并且还没有任何波束与UE相关联。在步骤5处,UE发射随机接入信道(RACH)并接收随机接入响应(RAR)。与步骤1至4不同,RAR是单播信息。为了获得更好的频谱效率,如果单播信息的发射不仅仅依赖于波束扫描机制,那将是合乎期望的。一种可能性是例如经由特殊RACH资源选择方法在Tx波束与Rx波束之间执行粗略波束关联。

[0125] 在一个示例中,UE配置成:测量由波束ID和/或波束群ID编索引的多个特定于小区的第一级波束测量参考信号(MRS-1)资源,并且基于具有最强RSRP的波束和/或波束群ID来选择RACH资源。在这种情况下,eNB通过检测UE的RACH资源上的信号,隐式地获取用于UE的至少粗略波束信息(在UE使用波束群ID选择RACH资源的情况下)。eNB可以使用隐式地指示的粗略波束来发射用于UE的RAR。针对频谱效率较高的数据发射和/或接收,可能需要精细的波束关联。针对这种波束配置,UE需要报告所选择的MRS-1资源的RSRP(步骤6);并且接着UE可以被配置(精细)波束索引。

[0126] 图9示出根据本公开实施例的服务小区的覆盖区域内和周围的示例性网络节点通信900。图9所示的网络节点通信900的实施例仅用于说明目的。图9所示组件中的一个或多个可以在配置成执行所述功能的专用电路实现,或者所述组件中的一个或多个可以由运行指令以执行所述功能的一个或多个处理器来实现。在不脱离本公开的范围的情况下,可

以使用其他实施例。

[0127] 如图9所示,根据本公开的实施例执行服务小区的覆盖区域内和周围的网络节点通信。在无线系统中,基站(BS)或eNB可以利用一个或多个TRP、利用多个覆盖波束来覆盖一个小区的整个覆盖区域。每个TRP可以构造一个或多个覆盖波束,并且一个或多个TRP可以一起构造覆盖波束。

[0128] 在一些实施例中,UE配置成测量小区中的总覆盖波束(表示为覆盖波束群)的子集的RSRP,其中所述子集中的覆盖波束从一个小区中的TRP的子集发射。TRP的子集可以包括一个TRP、多个TRP或所有TRP。配置可以是UE特定的或小区特定的。配置成由UE测量的TRP子集(以及覆盖波束)可以例如在UE移动到一个小区内的另一个位置或另一个小区之后改变。

[0129] 在本公开中,当“TRP子集”用于配置波束子集时,它们可能意味着“(覆盖)波束群”。

[0130] 图9中示出一个示例,其中利用 $N_{\text{TRP}} (\geq 1)$ 个TRP来覆盖一个小区901的覆盖区域。每个TRP利用一个或多个覆盖波束。UE 921配置成测量来自TRP子集931的覆盖波束,并且UE 922配置成测量TRP子集932。TRP子集931和932可以具有重叠或不重叠。UE可以配置成更新TRP子集以测量RSRP(经由RCC信令)。如图9所示,当UE 921被定位在位置991处时,UE配置成测量来自TRP子集931的覆盖波束。在UE 921移动到位置992之后,UE配置成测量来自TRP子集933的覆盖波束。

[0131] 在一个实施例中,UE被配置从一个或多个TRP发射的一个或多个覆盖波束,例如针对UL/DL数据和控制接收。BS使用相关联的覆盖波束来将DL信号发射到UE;并且UE利用与所配置的覆盖波束对应的Rx波束进行DL信号接收。

[0132] 图10A示出根据本公开实施例的来自单个发射/接收点(TRP)1000的单个波束的示例。图10A所示来自单个TRP1000的单个波束的实施例仅用于说明目的。图10A所示组件中的一个或多个可以在配置成执行所述功能的专用电路中实现,或者所述组件中的一个或多个可以由运行指令以执行所述功能的一个或多个处理器来实现。在不脱离本公开的范围的情况下,可以使用其他实施例。

[0133] 取决于网络拓扑结构,UE可以与以下各项相关联:(1)如图10A所示来自单个TRP的单个波束;以及(2)如图10B所示来自N个TRP的N个波束。

[0134] 图10B示出根据本公开实施例的示例两个覆盖波束1005。图10B所示的两个覆盖波束1005的实施例仅用于说明目的。图10B所示组件中的一个或多个可以在配置成执行所述功能的专用电路中实现,或者所述组件中的一个或多个可以由运行指令以执行所述功能的一个或多个处理器来实现。在不脱离本公开的范围的情况下,可以使用其他实施例。

[0135] 在图10A所示的一个示例中,UE1 1021被配置从TRP1 1011发射的一个波束1031,以用于UL/DL数据和控制接收。BS还可以将UE1 1021配置成测量从TRP1 1011发射的覆盖波束的RSRP。

[0136] 在图10B所示的示例中,UE1 1021被配置两个覆盖波束波束,即来自TRP1 1011的一个波束1031和来自TRP2 1012的另一个波束1032。波束1031和波束1032两者向UE1 1021提供强信号强度。为了实现这一点,UE1 1021配置成应用TRP1 1011和TRP2 1012的约束波束RSRP测量。

[0137] 图10C示出根据本公开实施例的另一示例性两个覆盖波束1010。图10C所示的两个

覆盖波束1010的实施例仅用于说明目的。图10C所示组件中的一个或多个可以在配置成执行所述功能的专用电路中实现,或者所述组件中的一个或多个可以由运行指令以执行所述功能的一个或多个处理器来实现。在不脱离本公开的范围的情况下,可以使用其他实施例。

[0138] 在图10C所示的示例中,UE配置成与来自两个TRP的覆盖波束相关联。UE1 1021与来自TRP1 1011的覆盖波束1031和来自TRP2 1012的覆盖波束333相关联。覆盖波束1031(例如,单个波束)向UE1 1021提供强信号强度,而来自TRP2 1012的覆盖波束1033向UE1 1021提供弱信号强度。以这种方式,BS可以使用波束1031来向UE1 1021发射信号,同时,BS可以使用来自TRP2 1012的波束1033来服务另一个UE(例如,UE2 1022),而不会对UE1 1021造成太多干扰。

[0139] 在一些实施例中,考虑到波束分组,UE测量并报告所接收波束的参考信号接收功率(RSRP)。波束分组可能会或可能不会影响UE在RSRP测量方面的行为,但它确实改变了UE在选择RSRP报告内容时的行为。

[0140] 针对RSRP测量,UE配置成经由对MRS-1执行测量来测量针对服务小区的每个Rx波束的 $N_{\text{总}}$ 个(T_x)波束的RSRP。为此目的,在一定时段内在 $N_{\text{总}}$ 个正交资源上发射MRS-1,每个资源对应于 T_x 波束。MRS-1资源可以对应于梳状索引、OCC代码索引、子帧索引、OFDM符号索引、子带索引和天线端口号中的至少一个的组合。如果UE具有 N_{Rx} 个波束,则UE将针对 T_x 和 R_x 波束的所有组合测量 $N_{\text{Rx}} \cdot N_{\text{总}}$ 个RSRP。 $N_{\text{总}}$ 个波束由eNB构造,使得小区201的覆盖区域中的UE可能接收那些波束中的至少一个。 $N_{\text{总}}$ 个波束可以被划分为多个波束群,其中所述群中的波束由TRP子集931、932、933中的TRP构造,如图9所示。波束分组信息可以在高层、例如主信息块(MIB)(图8中的步骤3)或系统信息块(SIB)(图8中的步骤4)中配置,或者在RRC配置中(在步骤5之后,例如在RAR中或在单独的RRC信令中)配置。

[0141] 关于如何设计波束分组信息信令以及如何对那些 $N_{\text{总}}$ 个波束进行编索引,可以考虑至少两种方法。

[0142] 在第一方法的一个实施例中, $N_{\text{总}}$ 个波束由单个波束索引(BI) $b \in \{0, 1, \dots, N_{\text{总}}-1\}$ 来编索引。波束分组信息至少包括:波束群的数目, $N_g \in \{0, 1, \dots, N_{g, \text{最大}}-1\}$, 其中波束群由 $n \in \{0, 1, \dots, N_g-1\}$ 来编索引。

[0143] 当波束群具有相同数目的波束时,每个波束群具有 $N_B (= N_{\text{总}}/N_g)$ 个波束;在这种情况下,波束 n 具有 $N_{B,n}$ 个波束,并且对于所有 n , $N_{B,n} = N_B$ 。例如,当配置了 $N_{\text{总}}=100$ 并且 $N_g=5$ 时,每个群具有 $N_B=20$ 个波束,并且群 n 具有包括 $\{N_B(n-1), \dots, N_{Bn}-1\}$ 或等效地 $N_B(n-1)+b'$ 的BI, 其中 $n \in \{0, 1, \dots, N_g-1\}$ 并且 $b' \in \{0, 1, \dots, N_B\}$ 。在更通用的替代方案中,波束分组信息包括波束群中的 N_g 个波束的列表,其中在不同波束群中可能具有不同数目的波束: $\{N_{B,n}\}$,

$$\text{其中 } \sum_{n=0}^{N_g-1} N_{B,n} = N_{\text{总}}。$$

[0144] 在第二方法的一个实施例中, $N_{\text{总}}$ 个波束由以下两个索引来编索引:波束索引(BI) $b \in \{0, 1, \dots, N_B-1\}$ 和波束群索引 $n \in \{0, 1, \dots, N_g-1\}$, 其中 $N_{\text{总}}=N_B \cdot N_g$ 并且 N_B 是常数。波束分组信息至少包括以下内容:波束群的数目, $N_g \in \{0, 1, \dots, N_{g, \text{最大}}-1\}$, 其中波束群由 $n \in \{0, 1, \dots, N_g-1\}$ 来编索引。

[0145] 在第三方法的一个实施例中, $N_{\text{总}}$ 个波束由单个波束索引(BI) $b \in \{0, 1, \dots, N_{\text{总}}-1\}$ 来编索引,并且附加索引(加扰ID、SCID)配置成指示用于构造那些波束MRS-1的加扰序列。

具有相同波束ID但具有不同加扰ID的多个MRS-1被映射到同一MRS-1资源上,但是不同的加扰ID具有不同的加扰序列;不同的加扰ID在同一MRS-1资源中以非正交方式复用。在这种实施例中,UE被配置“MRS加扰ID (SCID) 信息”,其指示用于MRS-1构造的SCID。当UE被配置 N_{sc} 个加扰ID时,UE需要针对每个Rx波束测量 $N_{sc} \cdot N_{总}$ 个Tx波束的RSRP。

[0146] 在这种实施例中,用于MRS-1发射的小区内的频率资源被允许再利用,并且对于如图9所示具有覆盖不同地理区域的多组TP的小区是有用的。例如,当UE被配置两个SCID (即, $N_{sc}=2$) 时,UE可以估计来自两个不同TRP组的RSRP。eNB可能利用两个TRP组上的RSRP测量来进行TRP组间波束成形操作。

[0147] 在一些实施例中,UE配置成假定对于波束RSRP测量:(1) 用第一SCID构造的波束属于第一波束群;并且(2) 用第二SCID构造的波束属于第二波束群。在此类实施例中,UE假定 $N_g=N_{sc}$ 并且 $N_B=N_{总}$ 。UE配置成针对每个Rx波束测量 $N_{sc} \cdot N_{总}$ 个RSRP,其中应用由那些 N_{sc} 个加扰ID (以及相应不同的加扰序列) 生成的这 N_{sc} 个不同的加扰初始化。在一个示例中,以 (物理小区ID) $\cdot 2^A + SCID$ 的形式初始化加扰序列,其中A是正整数。“MRS SCID信息”可以在MIB (图8中的步骤3)、SIB (图8中的步骤4) 或RRC配置中 (在步骤5之后,例如在RAR中或在单独的RRC信令中) 配置。

[0148] 在一个示例中,“MRS SCID信息”直接指示SCID列表: {第一SCID、第二SCID、……、第 N_{sc} SCID}。在另一个示例中,“MRS SCID信息”指示若干候选者中的SCID列表: {第一SCID}、{第一SCID、第二SCID}、{第一SCID、第二SCID、第三SCID、第四SCID} 的选择。在又一种方法中,“MRS SCID信息”指示多个SCID: 1、2或4的选择。当UE被配置1、2和4中的值时,所指示的候选SCID分别是 {第一SCID}、{第一SCID、第二SCID} 以及 {第一SCID、第二SCID、第三SCID、第四SCID}。

[0149] 图11A示出根据本公开实施例的、如可以由用户设备 (UE) 执行的、用于接收控制信号以及测量和报告BI和波束RSRP的方法1100的流程图。图11A所示的方法1100的实施例仅用于说明目的。图11A所示组件中的一个或多个可以在配置成执行所述功能的专用电路实现,或者所述组件中的一个或多个可以由运行指令以执行所述功能的一个或多个处理器来实现。在不脱离本公开的范围的情况下,可以使用其他实施例。

[0150] 如图11A所示,在步骤1111处,UE在高层 (RRC) 中被配置:(1) 波束分组信息 (N_g 个波束群,其中波束群n具有 $N_{B,n}$ 个波束);以及(2) 用于 (在PUSCH或PUCCH上) RSRP报告的波束选择方法。在步骤1112处,利用所接收的MRS-1,UE针对每个Rx波束测量 (Tx) 波束的RSRP;如果UE具有 N_{Rx} 个波束,则针对Tx和Rx波束的所有组合,波束RSRP的总数变为 $N_{Rx} \cdot N_{总}$ (或可替代地,对于方法3, $N_{Rx} \cdot N_{总} \cdot N_{sc}$)。在步骤1113处,当UE被触发以报告RSRP时,UE至少部分地根据如上所示的配置 (1) 和 (2) 报告所选择波束的RSRP和波束的BI。

[0151] 在一些实施例中,在PUCCH上周期性地报告RSRP。UE通过高层 (RRC) 被配置子帧周期和偏移量,以及用于PUCCH RSRP报告的PUCCH资源。在配置用于PUCCH RSRP报告的子帧上,UE选择跨所有波束群的所有波束中具有最高RSRP的波束,并在PUCCH资源上进行报告 (波束群ID、波束ID、对应的RSRP)。

[0152] 在一些实施例中,RSRP报告由UL授权下行链路控制信息 (DCI) 触发。也可以对UE高层 (RRC) 配置或在UL授权DCI上向UE动态地指示要包括在PUSCH报告中的每个波束群的波束数目 (N_r);可替代地, N_r 是常数正整数,例如2、4。UL授权DCI包括用于指示UE是否需要以及需

要如何报告RSRP的位字段。当位字段的状态是第一状态时,UE配置成仅在调度的PUSCH上发射数据(无RSRP报告)。当位字段的状态是其他状态时,在调度的PUSCH上报告波束RSRP。

[0153] 在一些实施例中,UE配置成在调度的PUSCH上报告 $N_r N_g$ 个RSRP和 $N_r N_g$ 个BI。UE配置成测量 N_g 个波束群中的每一个中的波束的RSRP。然后,UE针对每个波束群选择最大的 N_r 个RSRP和对应的BI进行报告。在高层中配置一种方法(在步骤1111处的波束选择配置(2)),以指示UE如何针对每个波束群选择 N_r 个最大RSRP波束以进行报告。在一个示例中,当配置第一方法(例如,独立测量)时,独立于选择用于另一个波束群的那些波束来选择一个波束群的 N_r 个最大RSRP波束。当eNB利用涉及用于UE的DL数据传输的单个TRP或DPS的DL传输技术时,这个实施例是有用的。UE配置成针对每个配置的波束群报告 N_r 对(波束ID、对应的RSRP)(在这种情况下,UE报告 $N_r N_g$ 个信息对),其中,选择每个群中的波束ID,使得对应的RSRP处于波束群中的 N_r 个最佳波束之中。

[0154] 在另一个示例中,当配置第二方法(例如,Rx波束约束测量)时,根据相同Rx波束用于另一个波束群中的第 i 个最大RSRP波束的约束来选择一个波束群中的第 i 个最大RSRP波束。当eNB利用涉及用于DL数据传输的多个TRP的非相干JT或其他相关CoMP技术时,这种方法是有用的。在这种示例中,为了选择第一最大RSRP波束,UE首先在跨所有群的所有波束之中选择具有最大RSRP的第一BI。然后,在与用于导出第一波束群的最佳RSRP的Rx波束相同的Rx波束用于除第一BI所属的第一波束群之外的每个其他波束群中的波束的约束下,UE选择每个其他波束群中的波束之中具有最佳RSRP的第二BI。可以类似地选择第 i 个最大RSRP波束。在这种示例中,存在用于构造Rx波束约束测量的报告内容的一些替代方案,并且以下对它们进行详细讨论。

[0155] 在用于第二方法(Rx波束约束测量)的替代方案1的一个示例中,UE配置成在经调度的PUSCH上报告 N_r 个波束RSRP报告,其中针对每个波束RSRP报告,UE配置成包括 N_g 个波束ID;对于每个波束群一个BI。

[0156] 为了构造这些报告,UE配置成计算针对每个Rx波束的 N_g 个波束的总和RSRP,其中每个波束群一个波束。在这种情况下,总和RSRP的总数将是 $N_B^{N_g} \cdot N_{Rx}$ 。UE配置成按降序对总和RSRP进行排序。包括第 i 个波束RSRP报告的波束根据相同UE Rx波束用于报告中的所有波束的约束来实现第 i 个最大总和RSRP,其中 $i \in \{1, 2, \dots, N_r\}$ 。

[0157] 在一个实施例中,每个波束RSRP报告包括: {第一波束ID、第二波束ID、……、第 N_g 波束ID、总和RSRP}, 其中第 j 波束ID是从第 j 个所配置的波束群中选择的, $j \in \{1, 2, \dots, N_g\}$; 并且总和RSRP是与所报告的波束对应的RSRP的总和。

[0158] 在一个实施例中,包括第 i 报告的波束实现第 i 最大总和RSRP并且还满足根据相同UE Rx波束用于所有波束的约束、每个波束的RSRP都大于第一波束RSRP阈值 γ_{b1} 的条件。波束RSRP阈值 γ_{b1} 的值可以在高层中配置给UE。

[0159] 在替代方案2的一个示例中,UE配置成: (1) 从一些所配置的波束群(表示为 $N_{g, \text{服务}}$ 个服务波束群)中选择最大RSRP波束, 并且(2) 从其余所配置的波束群(表示为 $N_{g, \text{伴随}}$ 个伴随波束群)中选择最小RSRP波束, 以用于在经调度的PUSCH上进行RSRP报告。这里, $N_g = N_{g, \text{服务}} + N_{g, \text{伴随}}$ 。为此目的,UE可以在高层中被配置信息元素,所述信息元素指示哪些波束群是服务群以及哪些波束群是伴随群。可替代地,UE可以在高层中被配置信息元素,所述信息元素指示哪些波束群是伴随群;在这种情况下,其余的波束群是服务群。

[0160] 为了构建这些报告,UE配置成:(1)针对每个Rx波束,计算 $N_{g,服务}$ 个波束(其中,每个服务波束群一个波束)的第一类型总和RSRP;并且(1)针对每个Rx波束,计算 $N_{g,伴随}$ 个波束(其中,每个伴随波束群一个波束)的第二类型总和RSRP。在这种情况下,第一类型总和RSRP和第二类型总和RSRP的总数将分别为 $N_B^{N_{g,服务}} \cdot N_{Rx}$ 和 $N_B^{N_{g,伴随}} \cdot N_{Rx}$ 。UE配置成按降序对第一类型总和RSRP进行排序;并且按升序对第二类型总和RSRP进行排序。这种UE实现方式在图11B中示出。

[0161] 图11B示出根据本公开实施例的示例性服务和伴随波束群1150。图11B所示的服务和伴随波束群1150的实施例仅用于说明目的。图11B所示组件中的一个或多个可以在配置成执行所述功能的专用电路中实现,或者所述组件中的一个或多个可以由运行指令以执行所述功能的一个或多个处理器来实现。在不脱离本公开的范围的情况下,可以使用其他实施例。

[0162] UE被配置 $N_{g,服务}=2$ 个服务波束群以及 $N_{g,伴随}=2$ 个伴随波束群。UE分别以降序和升序对服务波束群和伴随波束群的第一类型总和RSRP以及第二类型总和RSRP进行排序。利用波束 b_0 、 b_{10} 和Rx波束 x 实现最大的第一类型总和RSRP;利用波束 b_1 、 b_{11} 和Rx波束 y 实现第二最大的第一类型总和RSRP;以此类推。利用波束 b_{20} 、 b_{30} 和Rx波束 s 实现最小的第二类型总和RSRP;利用波束 b_{21} 、 b_{31} 和Rx波束 t 实现第二最小的第二类型总和RSRP;以此类推。

[0163] 在一个实施例中,UE配置成在经调度的PUSCH上报告 N_r 个波束RSRP报告,其中针对每个波束RSRP报告,UE配置成包括 N_g 个波束ID;每个波束群一个BI。根据以下选择包括第 i 个波束RSRP报告的波束:从服务群中选择的波束实现第 i 个最大总和RSRP(跨Tx和Rx波束对的所有组合), $i \in \{1, 2, \dots, N_r\}$;从伴随群中选择的波束满足以下条件:从服务群中选择的波束的总和RSRP与从伴随波束中选择的波束的总和RSRP之间的差大于RSRP偏移量阈值 γ_{b2} ;并且这些波束是根据相同UE Rx波束用于所有波束的约束来选择的,其中, $i \in \{1, 2, \dots, N_r\}$ 。

[0164] RSRP偏移量阈值 γ_{b2} 的值可以在高层中用信息元素配置给UE。在一个示例中,包括第 i 个波束RSRP报告的波束实现来自服务群的波束的第 i 个最大总和RSRP,并且还满足以下条件:根据相同UE Rx波束用于所有波束的约束,从服务群中选择的波束的总和RSRP大于第一总和RSRP阈值 γ_{b3} ,并且从伴随群中选择的波束的总和RSRP小于第二总和RSRP阈值 γ_{b4} ,其中, $i \in \{1, 2, \dots, N_r\}$ 。总和RSRP阈值 γ_{b3} 和 γ_{b4} 的值可以在高层中通过信息元素配置给UE。

[0165] 在一个示例中,每个波束RSRP报告包括:{第一波束ID、第二波束ID、……、第 N_g 波束ID、服务群的总和RSRP},其中第 j 波束ID是从第 j 个所配置的波束群中选择的, $j \in \{1, 2, \dots, N_g\}$;并且服务群的总和RSRP是与服务群中的所报告的波束对应的RSRP的总和。

[0166] 在一个实现方案中,网络为UE配置能够由UE用作服务群的多个波束群。 N_s 的值、即服务群的数目通过高层消息配置给UE。UE配置成在经调度的PUSCH上报告 N_r 个波束RSRP报告,其中,针对每个波束RSRP报告,UE配置成包括 N_g 个波束ID;每个波束群一个BI。包括第 i 个波束RSRP报告的波束满足以下条件:根据相同UE Rx波束用于所有波束的约束,(1)从那些 N_s 个波束群中选择的波束的总和RSRP大于第一总和RSRP阈值 γ_{b3} ;以及(2)从其他 $N_g - N_s$ 个波束群(其被选择作为这种波束组合的伴随波束群)中选择的波束的总和RSRP小于第二总

和RSRP阈值 γ_{b4} , 其中, $i \in \{1, 2, \dots, N_r\}$ 。

[0167] 在一个示例中, 包括第 i 个波束RSRP报告的波束可以实现从 N_g 个配置的波束群中的 N_s 个波束群中选择的波束的第 i 个最大总和RSRP, 并且还满足以下条件: 根据相同Rx波束用于所有波束的约束, 从那些 N_s 个波束群中选择的波束的总和RSRP与从其他 $N_g - N_s$ 个波束群中选择的波束的总和RSRP之间的偏移量大于RSRP偏移量阈值 γ_{b2} , 其中, $i \in \{1, 2, \dots, N_r\}$ 。

[0168] 在另一个示例中, 每个波束RSRP报告包括: {第一波束ID、第二波束ID、……、第 N_g 波束ID、波束群的位图、服务群的总和RSRP}, 其中第 j 波束ID是从第 j 个所配置的波束群中选择的, $j \in \{1, 2, \dots, N_g\}$; 并且波束群的位图是 N_g 位字段, 并且位#1对应于第一所配置的波束群, 位#2对应于第二所配置的波束群, 并且位# N_g 对应于第 N_g 所配置的波束群。一个位的值指示对应的波束群是用作服务群还是用作伴随群。服务群的总和RSRP是与服务群中报告的波束对应的RSRP的总和。

[0169] 在一个实施例中, UE配置成向BS报告接收波束能力。在一个示例中, UE使用一个位来向BS指示UE是仅具有一个接收波束还是在多个接收波束上进行波束扫描。如果所述位指示UE进行波束扫描, 则BS通过假定使用相同的接收波束来配置UE以测量RSRP。

[0170] 在一个实施例中, 在RSRP索引与RSRP的测量量值之间定义映射。示例在表1中示出。UE配置成将测量的RSRP数量转换成RSRP索引并且在RSRP报告中报告RSRP索引。

[0171] 表1. 映射的示例

[0172]

RSRP索引	测量的量值 [dBm]
0	$RSRP < -140$
1	$-140 \leq RSRP < -139$
2	$-139 \leq RSRP < -138$
.....	
95	$-46 \leq RSRP < -45$
96	$-45 \leq RSRP < -44$
97	$-44 \leq RSRP$

[0173] 本公开的实施例考虑用于PDCCH和PDSCH传输的发射波束管理。用于PDCCH传输和PDSCH传输的发射波束可以是不同的。因此, UE可以单独配置: (1) 用于PDCCH传输的波束; 以及 (2) 用于PDSCH传输的波束。

[0174] PDCCH和PDSCH传输通常使用不同的传输方案。例如, PDCCH可以使用一些发射分集方案, 例如SFBC, 并且PDSCH可以使用空间复用方案或网络MIMO方案。对应于不同传输方案的最佳波束可以是不同的。以这种方式, eNB可以使用不同的波束用于PDCCH和PDSCH传输。

[0175] 图12示出根据本公开实施例的、如可以由UE执行的、用于物理下行链路控制信道(PDCCH)解码的方法1200的流程图。图12所示的方法1200的实施例仅用于说明目的。图12所示组件中的一个或多个可以在配置成执行所述功能的专用电路中实现, 或者所述组件中的一个或多个可以由运行指令以执行所述功能的一个或多个处理器来实现。在不脱离本公开的范围的情况下, 可以使用其他实施例。

[0176] 在一个实施例中, BS向UE发信号通知用于PDCCH传输的发射波束, 并且BS向UE发信号通知用于PDSCH传输的发射波束。UE配置成根据来自BS的发射波束配置来接收PDCCH, 并

且UE对PDCCH进行解码以获得PDSCH的调度信息。然后,UE配置成根据用于PDSCH的发射波束配置和PDCCH中的调度信息来对PDSCH进行解码。示例在图12中示出。如图12所示,在过程1210中,在1211中,BS首先向UE指示用于PDCCH的发射波束配置。在1212中,BS向UE指示用于PDSCH的发射波束配置。在2113中,UE配置成根据PDCCH的发射波束配置来对PDCCH进行解码。然后,在1214中,UE配置成根据用于PDSCH的发射波束配置和PDCCH中的调度信息来对PDSCH进行解码。

[0177] BS通过高层信令(例如,RRC)、MAC信令或物理层信令(例如,PDCCH中的DCI)向UE指示用于PDCCH传输的发射波束的信息。BS向UE发信号以指示用于PDCCH的发射波束的信息可以是以下各项中的一个:一个波束索引;多个波束索引;一个波束索引和一个波束群索引;多组{波束索引、波束群索引};以及波束信息报告中的一项的索引。

[0178] 在一种方法中,BS向UE发信号通知用于PDCCH的发射波束的信息和子帧定时信息(k)。UE配置成从子帧n+k开始利用这种配置的发射波束来接收PDCCH,其中UE在子帧n中接收配置。

[0179] BS可以通过高层信令(例如,RRC)、MAC信令或物理层信令(例如,PDCCH中的DCI)向UE指示用于PDSCH传输的发射波束的信息。BS向UE发信号以指示用于PDSCH的发射波束的信息可以是以下各项中的一个:一个波束索引;多个波束索引;一个波束索引和一个波束群索引;多组{波束索引、波束群索引};以及波束信息报告中的一项的索引。

[0180] 在一种方法中,BS向UE发信号通知用于PDSCH的发射波束的信息和子帧定时信息(1)。UE配置成从子帧n+1开始利用这种所配置的发射波束来接收PDSCH,其中UE在子帧n中接收配置。

[0181] 在一种方法中,BS通过混合方法来配置用于PDSCH传输的波束。通过高层信令或MAC信令发信号通知BS将从中选择一个波束用于PDSCH的传输的一组发射波束的信息。然后,BS可以使用PDCCH中的位字段来向UE指示用于PDSCH的发射波束。在一个示例中,BS将2个可选的发射波束配置给UE,然后BS使用PDCCH中的1位字段来指示用于PDSCH传输的发射波束。在另一个示例中,BS将一组4个可选的发射波束配置给UE,然后BS使用2位字段来指示用于PDSCH传输的发射波束。在又一个示例中,BS将一组8个可选的发射波束配置给UE,然后BS使用3位字段来指示用于PDSCH传输的发射波束。

[0182] 在一个实施例中,BS通过PDCCH中的DCI配置用于PDSCH的发射波束,其中所述DCI调度PDSCH分配。DCI可以显式地包含用于PDSCH分配的发射波束的信息和用于PDSCH分配的调度信息。在一种方法中,一个子帧中的UE通用DCI可以配置用于一个子帧中的所有PDSCH分配的发射波束。

[0183] 在一个实施例中,一个DCI的类型信息配置用于PDSCH的发射波束。如果DCI类型是某些特定类型之一,则PDSCH配置成利用与PDCCH相同的波束来发射。如果DCI类型是某些特定类型之一,则PDSCH配置成利用可以使用上述方法在DCI或其他信令中显式地指示的波束来发射。

[0184] 本公开考虑向UE指示用于PDCCH和PDSCH的下行链路传输的接收波束。以这种方式,BS配置UE可以在接收PDCCH和PDSCH时使用的接收波束,而不是指示发射波束。

[0185] 图13示出根据本公开实施例的用于物理下行链路共享信道(PDSCH)解码的方法1300的流程图。图13所示的方法1300的实施例仅用于说明目的。图13所示组件中的一个或

多个可以在配置成执行所述功能的专用电路中实现,或者所述组件中的一个或多个可以由运行指令以执行所述功能的一个或多个处理器来实现。在不脱离本公开的范围的情况下,可以使用其他实施例。

[0186] 在一个实施例中,BS向UE发信号通知用于PDCCH传输的接收波束,并且BS向UE发信号通知用于PDSCH传输的接收波束。UE配置成根据来自BS的接收波束配置来接收PDCCH,并且UE对PDCCH进行解码以获得PDSCH的调度信息。然后,UE配置成根据PDSCH的接收波束配置和PDCCH中的调度信息来对PDSCH进行解码。示例在图13中示出。如图13所示,在过程1310中,在1311中,BS首先向UE指示用于PDCCH的接收波束配置。在1312中,BS向UE指示用于PDSCH的接收波束配置。在1313中,UE配置成根据PDCCH的接收波束配置来对PDCCH进行解码。然后,在1314中,UE配置成根据用于PDSCH的接收波束配置和PDCCH中的调度信息来对PDSCH进行解码。

[0187] 用于配置用于PDCCH和PDSCH的发射波束的前述实施例在此可以用于通过直接扩展来配置PDCCH和PDSCH的接收波束配置。为简洁起见,这里省略了对接收波束配置的描述。

[0188] 在一些实施例中,考虑了波束测量配置。一组MRS天线端口对应于一个波束,并且一组波束对应于一个波束群。此类波束群和MRS配置被称为波束群配置。

[0189] 在一些实施例中,UE获得下行链路和上行链路同步并建立与eNB的RRC连接。假定可以配置的最大BRS数是 $N_{b,max}$ 个波束。所述 $N_{b,max}$ 个波束可以在时间、频率或两者上进行区分,例如通过在不同的时刻或频域发射。在一个示例中,按时刻发射不同波束是以不同的OFDM符号发射。在频域中发射不同波束的一个示例是针对不同波束使用不同的RE偏移量。在另一个示例中,在频域中发射不同波束是在不同波束之间使用正交覆盖码。在本公开中,波束和波束参考信号(BRS)可互换使用。

[0190] 在一个示例中,在波束群配置中,波束被划分成 O 个群,其中群0包含波束 $\{0 \cdots \text{floor}(N_{b,max}/O)\}$ 、群1包含 $\{\text{floor}(N_{b,max}/O) \cdots 2 \times \text{floor}(N_{b,max}/O)\}$ 、……、并且波束群 $O-1$ 包含 $\{(O-1) \times \text{floor}(N_{b,max}/O) \cdots N_{b,max}\}$ 。网络需要向UE发信号通知 O 的值。一种方法是通过DCI、RRC、MIB或SIB中的几个位来显式地发信号以指示波束群的数目。示例在表2中给出。如表2所示,波束群中的波束数目由2位字段的位指示。位字段可以包括在DCI或RRC信令消息或MIB/SIB中。

[0191] 表2. 波束群指示的第一示例

[0192]

位字段的位状态	波束群的数目
'00'	$O=1$
'01'	$O=2$
'10'	$O=4$
'11'	$O=8$

[0193] 在一些实施例中,波束群的数目是隐式地发信号通知的。eNB通过应用波束群特定加扰序列隐式地指示BRS所属的波束群。在一个示例中,BRS是根据由 C_{init} 初始化的伪随机序列生成的,其中 $C_{inir} = f(n_g) +$ 与群ID无关的值,其中, n_g 是群ID, $G_t = 0 \cdots O_t - 1$, $f(\cdot)$ 是预定义的线性或非线性函数。

[0194] 在一个示例中,可以根据以下方法将波束分组。 0 个群被映射到波束,如:波束群 0 包含波束 $\{0:0:N_{b,max}\}$ 、 $\cdots$ 、波束群 $0-1$ 包含波束 $\{0-1:0:N_{b,max}\}$ 。

[0195] 在一些实施例中,eNB可以向UE发信号通知 0 个群的对应属性。一个示例性属性是从一个波束群中选择的波束可以与从不同的波束群中选择的另一个波束一起在相同的OFDM符号上发送。在一个示例中,将具有这种属性的波束群的数目表示为 0_t 。另一个示例性是UE可以假定从一个波束群中选择的波束与从不同波束群中选择的波束和从相同群中选择的波束具有不同的空间相关性。在一个示例中,将具有这种属性的波束群的数目 0 表示为 0_s 。

[0196] 在一个示例中,eNB显式地或隐式地将波束群配置成具有与波束群相关联的单个属性。在示例性显式配置中,波束群中设定数目的波束由发射的位字段的状态指示。可通过包括在DCI或RRC信令消息或MIB/SIB中来发射位字段指示。

[0197] 表3.波束群指示的第二示例

[0198]

位字段的状态	波束群的数目
'00'	$0_t=1$
'01'	$0_t=2$
'10'	$0_t=4$
'11'	$0_t=8$

[0199] 在隐式配置的一个示例中,eNB通过对在不同群处发射的波束应用不同的波束群特定加扰序列,隐式地配置BRS所属的波束群的指示。在一个示例中,BRS中的参考信号是根据由 C_{init} 初始化的伪随机序列生成的,其中, $C_{init}=f(G_t n_g)+$ 与群ID无关的值,其中, $n_g G_t$ 是群ID, $G_t=0\cdots 0_t-1$, $f(\cdot)$ 是预定义的线性或非线性函数。

[0200] 一般来说,波束可以在空间中相关。一个示例是如果两个波束朝向两个不同的方向形成,则它们不可能同时使用。另一个示例是如果两个波束朝向两个接近的方向形成,则它们可能具有相似的BRSRP。通过探索这种相关性,可以减少反馈开销。将波束分成一个或多个空间群用作探索这种相关性的一种方式。它还有助于eNB和UE维持可用于例如对抗阻塞、协调传输、高等级传输的不同波束。一个示例是,在存在多路径的情况下,两个群集可以来自两个不同的角度,每个群集由一个波束群捕获,并且可以在每个群内有效地进行选择。

[0201] 在一些实施例中, 0_s 配置成指示波束之间的分组。描述了将波束映射到群的多种方法。在第一替代方案中, 0_s 个群被映射到波束,如:群 $0\{0\cdots \text{floor}(N_{b,max}/0_s)\}$ 、 $\cdots$ 、群 $0_s-1\{(0_s-1)\text{floor}(N_{b,max}/0_s)+1\cdots N_{b,max}\}$ 。在第二替代方案中, 0_s 个群被映射到波束,如:群 $0\{0:0_s:N_{b,max}\}$ 、 $\cdots$ 、群 $0_s-1\{0_s-1:0_s:N_{b,max}\}$ 。在一个示例中,两个相邻的波束可以具有非常接近的空间相关性。如果使用第一替代方案,则属于同一群的波束具有较少的相关性。如果使用第二替代方案,则属于不同群的波束具有较少的相关性。

[0202] 在一些实施例中,eNB可以通过发信号通知 0_t 和 0_s 而将波束群配置成具有多于一个属性。在第一替代方案中:使用位图来同时指示两个值。所述指示可以经由DCI或RRC信令发射。

[0203] 表4.波束群指示的第三示例

[0204]

位字段的状态	波束群的数目
‘00’	$O_t = 1, O_s = 1$
‘01’	$O_t = 2, O_s = 2$
‘10’	$O_t = 4, O_s = 2$
‘11’	$O_t = 8, O_s = 4$

[0205] 在一个示例中, O_t 与 O_s 波束索引之间的映射可以是: 群0 $\{0: O_s: \text{floor}(\frac{N_{b,max}}{O_t})\}$ 、群1 $\{1: O_s: \text{floor}(\frac{N_{b,max}}{O_t})\}$ 、...、群 $O_s O_t - 1 \{(O_t - 1) \text{floor}(\frac{N_{b,max}}{O_t}) + O_s: O_s: N_{b,max}\}$ 。在另一个示例中, eNB通过对在不同群处发射的波束应用不同的加扰序列, 隐式地配置波束群的指示。在一个示例中, BRS中的参考信号是根据由 C_{init} 初始化的伪随机序列生成的, 其中, $C_{init} = f(G_{t,s}) +$ 与群ID无关的值, 其中, $G_{t,s}$ 是群ID, $0 \leq G_{t,s} \leq O_t O_s - 1$, $f(\cdot)$ 是预定义的线性或非线性函数。

[0206] 在一些实施例中, eNB可以配备有连接到阵列的单个TXRU, 其中例如经由模拟波束成形形成波束。在第二示例性操作中, eNB可以配备有K个TXRU, 每个TXRU连接到阵列。可以考虑两种基本场景。分组参数 O_t 可以与K相关, 例如 $O_t = K$ 。

[0207] 在一些实施例中, 每个TXRU可以发射不同的波束集合, 例如TXRU 0发射波束 $\{0 \cdots \text{floor}(N_{b,max}/O_t)\}$, ..., TXRU $O_t - 1$ 发射 $\{(O_t - 1) \text{floor}(N_{b,max}/O_t) + 1 \cdots N_{b,max}\}$ 。在这种情况下, 在不同TXRU上发射的波束可以同时用于数据或控制, 而在相同TXRU上发射的波束可以或可以不同时用于数据或控制(类似于第一示例)。

[0208] 在一个实施例中, 所有TXRU发射相同波束集合, 例如波束 $\{0 \cdots N_{b,max} - 1\}$ 。

[0209] 在一些实施例中, 考虑灵活波束分组, 其中一个波束群配置包含编号为 $n_G = 1, \dots, N_G$ 的 N_G 个波束群。在每个波束群 n_G 中, 配置 $N_B(n_G)$ 个波束。而且, 针对波束群 n_G 中的一个波束 n_B , 配置 $N_P(n_B, n_G)$ 个天线端口。由eNB实现的波束波束传输和配置是动态的, 并且由eNB通过物理层中的DL控制信令指示。

[0210] 在一些实施例中, 使用高层信令来为UE配置波束群集合, 其中, 波束群配置包括例如群索引或群标识(ID)、群属性、与群相关联的波束索引或与波束相关联的端口索引中的至少一个。群配置的示例在表5中示出。通过3个位可以指示多达8个波束群, 其中对于群, 3个属性可以与3个位相关联或不相关联(例如, “1”表示属性相关联, “0”表示属性不相关联)。属于所述群的波束索引由6个位指示, 从64个不同波束组合中选择一个。属于波束或波束群的端口索引由4个位指示。

[0211] 表5. 波束群配置的示例

[0212]

字段名称	位
群ID	3个位
群属性	3个位
波束索引	6个位
端口索引	4个位

[0213] 可以为UE配置多个波束群, 并且群指示可以由DCI中的位字段动态地指示, 其中示

例在表6中示出。

[0214] 表6.群配置指示的示例

[0215]

位字段的状态	群配置
‘00’	第一群配置
‘01’	第二群配置
‘10’	第三群配置
‘11’	第四群配置

[0216] 针对波束和CSI报告,了解这种波束传输约束对于UE是有益的,所述约束由以下实施例涵盖。eNB可以将UE配置成反馈BSI报告、或CSI报告、或联合BSI和CSI报告。在波束测量过程期间,执行不依赖于CSI考虑的BSI报告后续会提供CSI-RS传输的灵活性,因为eNB可以选择除用于发射BRS的权重之外的不同波束成形权重来发射CSI-RS。另一方面,在一些情况下,针对BSI和CSI的联合反馈可以使得UE能够选择更适合于稍后的数据传输的BI,因为BI选择过程已经考虑了可以使用的可能的传输方案。在一些实施例中,eNB为UE配置1位以指示是经由DCI或RRC信令请求BSI报告还是请求联合BSI/CSI报告,如表7所示。

[0217] 表7.用于BSI和联合BSI/CSI的反馈报告配置的示例

[0218]

位字段	反馈报告
‘0’	BSI报告
‘1’	联合BSI和CSI报告

[0219] 在一个实施例中,一个波束群配置包含编号为 $n_G=1,\dots,N_G$ 的 N_G 个波束群。在每个波束群 n_G 中,配置 $N_B(n_G)$ 个波束。并且针对波束群 n_G 中的第 n_B 波束,配置 $N_P(n_B,n_G)$ 个天线端口。波束、端口和波束群中的至少一个的传输和配置由eNB通过DL控制信令或高层信令动态地或半静态地配置或指示。

[0220] UE可以被配置联合BSI和CSI报告或者单独的BSI和CSI报告,以支持各种操作模式。

[0221] 在本公开的一些实施例中,一个UE被配置用于测量多个波束群的某种测量模式。在一个示例中,存在两种模式的测量模式。一种模式是约束测量模式,并且一种模式是非约束测量模式。可以通过DCI或RRC消息中的位字段来发信号通知测量模式的配置。一个示例是位=1配置约束测量模式和位=0配置非约束测量模式。另一个示例是存在一个位字段以指示约束测量模式的配置,并且缺少一个位字段指示配置了非约束测量模式。

[0222] 在一个示例中,一个UE配置成:在配置了约束测量模式的情况下,在多个波束群上进行联合测量。一个实现方案是,UE可以通过从每个波束群中选择一个波束并选择一个接收波束来测量发射波束组合的总和BRSRP,然后UE将具有最强总和BRSRP的波束组合报告给eNB。

[0223] 在一个示例中,一个UE配置成:在配置了非约束测量模式的情况下,在多个波束群上进行非联合测量。一个实现方案是,UE可以测量每个波束和每个接收波束的BRSRP,然后UE报告每个波束群中具有最强BRSRP的波束。

[0224] 在一些实施例中,UE选择优选BI的子集并且联合地计算CSI报告。在一个示例中,

联合CSI报告包括CQI、PMI、RI、BI和BRSRP中的至少一个,其中CQI和PMI可以是子带或宽带,并且RI、BI和BRSRP是宽带,如表8所示。

[0225] 表8.联合CSI和BSI报告的示例

[0226]

CSI报告	宽带	子带
CQI	x	x
PMI	x	x
RI	x	
BI	x	
BRSRP	x	

[0227] 图14示出根据本公开实施例的示例性联合波束状态信息 (BSI) 和信道状态信息 (CSI) 报告1400。图14所示的联合BSI和CSI报告1400的实施例仅用于说明目的。图14所示组件中的一个或多个可以在配置成执行所述功能的专用电路中实现,或者所述组件中的一个或多个可以由运行指令以执行所述功能的一个或多个处理器来实现。在不脱离本公开的范围的情况下,可以使用其他实施例。

[0228] UE计算以BI的可能组合为条件的CQI、PMI和RI,如图14所示。

[0229] 在一些实施例中,UE被配置高达等级v的传输。UE可以在CSI计算中的假设中选择多达v个波束,其中每个波束对应于BRS端口,即 $\{p_{brs}+biSelected(0), \dots, p_{brs}+biSelected(v-1)\}$ 。这里,biSelected包括整数索引,使得 $p_{brs}+biSelected(i)$ 对应于所选择波束i的BRS端口。为了简化标记,将 $\{p_{brs}+biSelected(0), \dots, p_{brs}+biSelected(v-1)\}$ 表示为

[0230] $p_{brs,0}, \dots, p_{brs,v-1}$ 。

[0231] 在一些实施例中,CQI定义如下:基于时间和频率上的无限制观察间隔,UE可以针对在上行链路子帧n中报告的每个CQI值导出满足以下条件的最高CQI索引,或者如果CQI索引1不满足所述条件,则CQI索引0满足所述条件:可以以不超过0.1的传送块错误概率接收具有与CQI索引对应的波束索引选择、调制方案和传送块大小的组合并且占用被称为CSI参考资源的一组下行链路物理资源块的单个PDSCH传送块。

[0232] 在一些实施例中,如果UE被配置用于PMI/RI报告,则UE假定开销与最近报告的秩一致;用于v个层的天线端口 $\{p_{d,0}, \dots, p_{d,v-1}\}$ 上的PDSCH信号将产生与在天线端口 $\{p_{brs,0}, \dots, p_{brs,v-1}\}$ 上发射的对应符号等效的信号,如下式给出:

$$\begin{bmatrix} y^{p_{d,0}} \\ \dots \\ y^{p_{d,v-1}} \end{bmatrix} = W(i) \begin{bmatrix} x^{(0)}(i) \\ \dots \\ x^{(v-1)}(i) \end{bmatrix}, \text{其中 } x(i) = [x^{(0)}(i) \dots x^{(v-1)}(i)] \text{ 是来自层映射的符号向量, } W$$

(i) 是与所报告的适用于x(i)的PMI对应的预编码矩阵。

[0233] 在一些实施例中,描述了选择BI假设的多种替代方案。一般来说,BI的有效组合满足:如果在假设测试中假设v层,则 $\{p_{brs,0}, \dots, p_{brs,v-1}\}$ 中的每个端口可以来自具有不同 G_t 的不同群,其中 $0 \leq G_t \leq 0_t-1$,并且 $0 \leq v \leq 0_t-1$ 。

[0234] 图15示出根据本公开实施例的基于阈值的示例性波束索引 (BI) 选择1500。图15所示的波束索引 (BI) 选择1500的实施例仅用于说明目的。图15所示组件中的一个或多个可以在配置成执行所述功能的专用电路中实现,或者所述组件中的一个或多个可以由运行指令

以执行所述功能的一个或多个处理器来实现。在不脱离本公开的范围的情况下,可以使用其他实施例。

[0235] 在一个示例中,波束/BI/BRS的所有有效组合、即BI的数目可以小于或等于UE的最高等级配置,被选择用于CSI计算中的BI假设测试。在另一个示例中,在假设测试中仅考虑BRSRP超过阈值的BI,如图15所示。在这些BI之中,波束/BI/BRS的所有有效组合被选择用于CSI计算中的BI假设测试。

[0236] 在一些实施例中,可以使用多种方法来决定阈值。在一个示例中,eNB经由高层信令来配置单个且半静态阈值。在另一个示例中,UE基于所有BI的最大BRSRP或平均BRSRP或者一些所选择BI的BRSRP来计算阈值。在一个示例中,阈值被设定为最大BRSRP的m%。在另一个示例中,阈值被设定为所选择BI的平均BRSP的m%。

[0237] 图16示出根据本公开实施例的基于分组和阈值的示例性BI选择1600。图16所示的BI选择1600的实施例仅用于说明目的。图16所示组件中的一个或多个可以在配置成执行所述功能的专用电路中实现,或者所述组件中的一个或多个可以由运行指令以执行所述功能的一个或多个处理器来实现。在不脱离本公开的范围的情况下,可以使用其他实施例。

[0238] 在一些实施例中,应用了BI分组和阈值化两者。一组波束(BI)被分成一个或多个群。UE首先选择BI的子集,其中:(1)对于每个群,UE选择BRSRP超过阈值的最佳波束;以及(2)对于每个群,UE选择最佳N个波束。然后,在CSI报告假设测试中使用所选择BI的所有有效组合。

[0239] 在一些实施例中,如果UE被配置单独的BSI和CSI报告,则UE选择优选BI的子集,并且后续计算CSI报告。在一个示例中,BSI包括具有超过阈值的BRSRP和经由PUSCH的对应BRSRP值的BI。在另一个示例中,使用在前述实施例中描述的至少一个实施例联合计算BSI和CSI报告,但仅反馈BSI报告。eNB可以在接收到BSI报告之后发射CSI-RS并触发CSI报告。

[0240] 在一些实施例中,描述了反馈开销降低。在初始BSI报告之后,eNB和UE可以选择波束方向适合于彼此发射或接收信号的波束子集。所选择的波束子集不太可能随时间快速变化。另外,BRSRP值彼此之间可能相差不大;否则,可以从所选择的子集中移除与其他波束相比BRSRP非常小的波束。以下实施例考虑并使用这些属性以减少BSI反馈开销。

[0241] 在一个示例中,eNB配置用于UE的波束子集以跟踪波束。UE针对所选择的波束子集计算其顺序的BSI报告。可以经由RRC信令或高层信令发送eNB到UE的波束子集的指示。

[0242] 在另一个示例中,UE跟踪可能适合于发射/接收的波束,并且报告它们相对于初始选择的BI的偏移量。偏移量可以由DCI动态地发信号通知,或者由高层信令半静态地配置。

[0243] 在又一个示例中,使用全范围报告第一波束的BRSRP值,并且如果报告了多于一个波束,则相对于最佳波束差分地计算其他波束的BRSRP值。在一个示例中,第一波束的BRSRP索引及其对应值在表9和表10中给出。

[0244] 表9. 第一波束的BRSRP索引表

[0245]

RSRP索引	测量的量值[dBm]
0	$\text{BRSRP} < -140$
1	$-140 \leq \text{BRSRP} < -139$
2	$-139 \leq \text{BRSRP} < -138$

.....	
95	$-46 \leq \text{BRSRP} < -45$
96	$-45 \leq \text{BRSRP} < -44$
97	$-44 \leq \text{BRSRP}$

[0246] 表10. 非第一波束的BRSRP索引表

[0247]

RSRP偏移量索引	测量的量值偏移量 [dBm]
0	偏移量 < 1
1	$1 \leq \text{偏移量} < 2$
2	$2 \leq \text{偏移量} < 3$
4	$3 \leq \text{偏移量}$

[0248] 在一些实施例中，“Rx模式”被定义为一组UE接收模拟波束。换句话说，它被定义为使用一组UE接收模拟波束(包括一个模拟波束的特殊情况)的UE接收操作。“Rx模式”可以被称为接收模式、Rx波束模式、用于波束管理的Rx模式、Rx波束、Rx波束ID、接收图案、接收波束图案、Rx波束组合、Rx波束群、Rx波束集合、Rx波束选择、Rx天线端口、空间信道属性。名称“Rx模式”是示例性的，并且可以用其他名称或标签代替，而不会改变该实施例的实质。

[0249] 图17A示出根据本公开实施例的UE的示例性接收(Rx)模式1700。图17A所示的Rx模式1700的实施例仅用于说明目的。图17A所示组件中的一个或多个可以在配置成执行所述功能的专用电路中实现，或者所述组件中的一个或多个可以由运行指令以执行所述功能的一个或多个处理器来实现。在不脱离本公开的范围的情况下，可以使用其他实施例。

[0250] Rx模式的定义和机制对于基于混合波束成形的UE Rx操作是有用的。具有混合波束成形的UE可以在每个接收天线面板上制定一个或多个模拟波束，并且那些波束可以指向不同的方向。gNB和UE需要从那些波束中选择一个以获得gNB与UE之间的最佳链路质量。一些UE的接收方案利用那些所选择的波束来接收gNB与UE之间的传输，包括例如下行链路控制信道PDCCH、下行链路数据信道PDSCH。改变波束选择将改变UE接收以及链路质量。Rx模式的示例在图17A中示出。如图17A所示，UE 1710与gNB 1705通信。UE 1710配备有两个接收天线面板1750和1740，它们也可以是连接到两个不同接收链的两个天线元件阵列。在天线面板1750上，UE可以制定指向不同的方向或具有不同的波束宽度的四个模拟波束1720。在天线面板1740上，UE可以制定指向不同的方向或具有不同的波束宽度的四个模拟波束1760。在同一天线面板上制定的模拟波束不能同时使用。然而，UE可以同时使用在两个天线面板上制定的任何两个波束。

[0251] 在图17A的示例中，UE将从1720选择一个波束并从1760选择一个波束，以便从gNB 1705接收下行链路传输。UE还可以仅从1720选择一个波束或从1760选择一个波束，以便从gNB 1705接收下行链路传输。两个波束的选择，即一个来自1700的波束和一个来自1760的波束，可以称为一个Rx模式。在图17A所示的示例中，通过从1720和1760两者中选择波束，UE 1710中可以存在总共多达16个Rx模式。gNB 100和UE 1710可以在所有这16个Rx模式上进行波束测量。Rx模式还可以包括从所有面板中仅选择一个波束，在这种情况下总共有16+8=24个Rx模式。UE可以选择一个Rx模式以从gNB 1705接收下行链路传输。在这个示例中，UE 1710选择具有模拟波束1701和1730的Rx模式以便从gNB 1705接收信号。Rx模式的实现方式

可以多达UE的实现方式。在图17A的示例中,UE通过从两个天线面板选择的两个波束实现一个Rx模式。对于具有一个接收天线面板的UE,一个Rx模式可以只是在该天线面板中制定的一个波束。

[0252] 图17B示出根据本公开实施例的UE的另一种示例性接收(Rx)模式1780。图17B所示的接收(Rx)模式1780的实施例仅用于说明目的。图17B所示组件中的一个或多个可以在配置成执行所述功能的专用电路中实现,或者所述组件中的一个或多个可以由运行指令以执行所述功能的一个或多个处理器来实现。在不脱离本公开的范围的情况下,可以使用其他实施例。

[0253] 如图17B所示,UE 1710配备有一个天线面板1750,在所述天线面板1750上可以制定具有不同方向的四个模拟波束1720。Rx模式对应于一个波束的选择。如图17B所示,模拟波束1701的选择是一个Rx模式。

[0254] 在具有 N_{RX} 个天线面板的UE的一般示例中,UE的一个Rx模式可以实现为一个波束集合的选择: $\{B_{0,i_0}, B_{1,i_1}, \dots, B_{N_{RX}-1, i_{N_{RX}-1}}\}$,其中 B_{j,i_j} 是从第j天线面板或天线阵列选择的一个波束。

[0255] 在一些实施例中,UE配置成向网络报告Rx模式的配置或UE能力。UE信令可以是UE能力信令/报告。Rx模式的配置信息可以包括以下中的至少一个或多个。在一个示例中,配置信息包括多个Rx模式。在这种示例中,配置信息可以是UE想要通过波束管理过程测量或能够测量的Rx模式的数目,并且可以使用它们中的一个或多个来接收下行链路传输。在另一个示例中,配置信息可以是每个Rx模式的ID。在又一个示例中,配置信息可以是一些Rx模式之间的空间关系的信息。

[0256] 在这种示例中,UE可以实现为使用不同的Rx模式来覆盖不同的到达方向。这对于减轻UE周围的信号阻塞是有用的。覆盖不同方向的不同Rx模式的信息对于gNB可以是有用的,例如帮助gNB选择TRP Tx波束。在一个示例中,gNB可以选择对于覆盖不同到达方向的两个UE Rx模式有益的一个或多个TRP Tx波束。

[0257] 在这种示例中,这种信息可以是两个Rx模式之间的空间相关性的值。在一种方法中,1位信息可以用作空间相关性的指示。例如,1位为0表示指向不同方向(或具有较弱的空间相关性)的两个Rx模式,并且1位为1表示指向相似方向(或具有较强的空间相关性)的两个Rx模式。

[0258] 在这种示例中,这种信息可以是Rx模式的分组。UE可以指示那些Rx模式被分成一个或多个群。在一种方法中,来自不同群的Rx模式指向不同方向(或具有较弱的空间相关性),而同一群中的Rx模式指向相似方法(或具有较强的空间相关性)。在另一种方法中,每个群中的Rx模式指向不同方向(或具有较弱的空间相关性)。

[0259] 在这种示例中,这种信息可以通过Rx模式的ID隐式地指示。在一个示例中,Rx模式的ID为 $\{1, 2, \dots, N_{RM}\}$ 。Rx模式之间的空间相关性的信息由两个Rx模式ID的差分 $|i-j|$ 指示,其中i和j是两个Rx模式的ID。 $|i-j|$ 的较大值可以指示两个Rx模式所指向的到达方向之间的较低空间相关性。在这种示例(例如,关于那些Rx模式的优先级的信息)中,UE可以向gNB指示UE优选使用哪种(哪些)Rx模式。这种信息可以帮助gNB配置波束测量参考信号传输和测量。在一个示例中,gNB可以将UE配置成以高优先级测量和报告相对于Rx模式的波束状

态信息。

[0260] 在一些实施例中,gNB可以将Rx模式配置且重新配置给UE。Rx模式配置的目的可以是用于测量和/或用于接收下行链路控制/数据传输。在一个示例中,gNB可以指示UE以改变Rx模式的数目。在另一个示例中,gNB可以向UE指示不使用一个或多个Rx模式。在另一个示例中,gNB可以指示UE以改变Rx模式的优先级。

[0261] 在一些实施例中,UE可以向gNB指示Rx模式的配置已被更新,并且UE将所述更新报告给gNB。可以在高层信令(例如,RRC消息)或MAC-CE或L1消息中发信号通知Rx模式的配置。

[0262] Rx模式的配置在5G无线系统中是有用的。毫米波频带中的5G系统将是基于多波束的系统。gNB和UE两者将是混合波束成形和基于多波束的系统。波束管理过程、波束状态信息测量和报告以及波束指示机制将是5G系统中的基本特征。Rx模式的配置对于波束的那些操作将是非常有用的并且是必要的特征。

[0263] UE需要选择那些Rx模式中的一个来接收下行链路传输。为了实现所述选择,gNB需要将UE配置成相对于一个或多个Rx模式来测量和报告波束状态信息(BSI)。基于所述测量和报告,gNB和/或UE可以决定Rx模式选择。gNB可以指示UE可以使用哪种Rx模式来接收一个或多个物理下行链路信道。在一个示例中,gNB可以指示用于PDCCH信道的一个Rx模式和用于PDSCH信道的另一个Rx模式。gNB还可以将UE配置成在一个特定物理信道上循环多个Rx模式。在一个示例中,gNB可以将UE配置成在一组OFDM符号上循环Rx模式以用于接收PDCCH。以这种方式,可以实现一定的波束方向分集,这有益于对抗毫米波频带中的信号阻塞。

[0264] 图18示出根据本公开实施例的、如可以由UE执行的、用于Rx模式操作1800的方法的流程图。图18所示的Rx模式操作1800的实施例仅用于说明目的。图18所示组件中的一个或多个可以在配置成执行所述功能的专用电路中实现,或者所述组件中的一个或多个可以由运行指令以执行所述功能的一个或多个处理器来实现。在不脱离本公开的范围的情况下,可以使用其他实施例。

[0265] 图18中示出Rx模式的过程的示例。如图18所示,在1810中,UE首先报告Rx模式的信息。如上文所讨论的,Rx模式的信息可以包括Rx模式的数目、Rx模式的ID、空间关系信息和Rx模式的优先级。接着在1820中,gNB可以将UE配置成基于一些Rx模式进行测量。测量和报告配置可以包括UE在测量中可以应用的Rx模式的信息。UE要执行的测量可以是例如波束特定的RSRP测量、RRM(无线电资源管理)测量、CSI测量。

[0266] 在测量之后,如1830中所配置的,UE向gNB报告测量结果。基于来自UE的报告,在1840中,gNB可以为UE配置Rx模式,并且UE配置成使用所指示的Rx模式来接收下行链路传输。在1850中,UE可以基于测量配置更新测量并将更新的测量报告给gNB,接着在1860中,gNB为UE配置更新的Rx模式以便进行下行链路传输接收。

[0267] 如图18所示,在步骤1处,UE报告Rx模式能力。在步骤2处,gNB将UE配置成执行测量(RRM或CSI),且测量配置包括UE要用来进行测量的Rx模式。在步骤3处,UE根据测量配置报告针对每个Rx模式的测量。在步骤4处,gNB为UE配置Rx模式以接收DL传输(物理信道)。在步骤5处,UE更新针对Rx模式的测量报告。在步骤6处,gNB根据更新的测量报告来重新配置Rx模式。

[0268] 在一个实施例中,可以隐式地向gNB报告UE的Rx模式的信息。在一个实施例中,UE报告UE用来进行测量的参考信号中的TRP Tx波束的重复次数。在用于波束管理的CSI-RS的

一个示例中,一个CSI-RS资源可以具有多个时间单元,并且每个时间单元具有多个子时间单元。在TX波束在时间单元上被扫描的情况下,Tx波束可以在一个时间单元内的子时间单元上重复。UE可以针对将要配置给UE以进行波束管理测量和报告的CSI-RS资源,报告所请求的子时间单元的数目。在Tx波束子时间单元上被扫描但在时间单元上重复的情况下,UE可以在将要配置给UE以进行波束测量和报告的CSI-RS资源中报告所请求的时间单元的数目。基于UE报告,gNB可以隐式地获知Rx模式的信息。

[0269] 在基于多波束的5G无线系统中,gNB和UE需要选择要用于下行链路信道(包括PDCCH和PDSCH)传输的TRP Tx波束和UE接收器波束。为了辅助波束选择,gNB可以发射用于波束管理的某种下行链路参考信号。用于波束管理的下行链路参考信号的示例可以是NR-SSS、BRS(波束参考信号)、BMRS(波束测量参考信号或波束管理参考信号)、MRS(测量参考信号)、MRS(移动性参考信号)和/或CSI-RS。通过测量下行链路参考信号,UE不仅能够测量TRP Tx波束的质量,而且还能够测量接收波束、即Rx模式的质量,以便有助于选择TRP Tx波束和Rx模式来进行下行链路物理信道发射和接收。

[0270] 波束状态信息可以是一个参考信号资源的RSRP,其中假定UE使用一个Rx模式来接收该参考信号资源。该参考信号资源可以对应于一个TRP Tx波束,所述TRP Tx波束可以由波束ID识别。一个TRP Tx波束的波束ID可以通过以下各项的ID来识别:例如参考信号资源、参考信号端口、参考信号中的OFDM符号索引、参考信号循环移位(CS)、参考信号端口和OFDM符号索引的组合、和/或参考信号端口和OFDM符号索引与时隙索引的组合。

[0271] 在一些实施例中,可以发信号通知UE一个或多个TRP Tx波束ID和一个或多个Rx模式,并且UE可以配置成测量和报告用于所配置的TRP Tx波束和所配置的Rx模式的波束状态信息。可以通过高层信令(例如,RRC消息)和/或L2信令(例如,MAC-CE)和/或L1信令(例如,DCI)来发信号通知由UE根据用于波束管理的一个特定参考信号来测量和报告波束状态信息的Rx模式的配置。

[0272] 对于UE使用TRP Tx波束和Rx模式来测量和报告波束状态信息而言,存在多种不同的方法。这里列举了一些示例,并且将在以下章节中详细讨论这些示例。

[0273] 在一些实施例中,UE配置成测量/报告相对于多个所配置的Rx模式正在测量的一个特定TRP Tx波束的波束状态信息。在一些实施例中,UE配置成测量/报告相对于UE能够选择的所有Rx模式正在测量的一个特定TRP Tx波束的波束状态信息。在一些实施例中,UE配置成测量/报告相对于一个所指示的Rx模式正在的一个特定TRP Tx波束的波束状态信息。

[0274] 在一些实施例中,UE配置成测量和报告相对于一个或多个所配置的Rx模式正在测量的所有TRP Tx波束的波束状态信息。在一些实施例中,UE配置成测量和报告由网络指示的一个或多个TRP Tx波束-Rx模式对的波束状态信息。在一些实施例中,UE配置成测量和报告相对于由网络指示的一个特定Rx模式正在测量的一个或多个TRP Tx波束的波束状态信息。在一些实施例中,UE配置成测量和报告基于一个或多个所配置的TRP Tx波束以及一个或多个所配置的Rx模式的波束状态信息。

[0275] 在一些实施例中,UE配置成测量和报告相对于UE可以选择的所有Rx波束正在测量的一个或多个所配置的TRP Tx波束的波束状态信息。在一些实施例中,UE配置成通过对所有TRP Tx波束和所有Rx模式的测量来测量和报告波束状态信息。

[0276] 在一些实施例中,UE可以配置成测量和报告一个TRP Tx波束和一个UE Rx模式的

波束状态信息；为此目的，UE被配置TRP Tx波束和Rx模式。在此类实施例中，UE配置成使用所配置的Rx模式来测量与所配置的TRP Tx波束对应的参考信号资源的RSRP。这种方法对于gNB和UE监测一个特定的TRP Tx波束和Rx模式对的波束链路质量是有用的；例如，gNB可以将UE配置成测量一个新的TRP Tx波束和Rx模式对的波束链路质量，以确定是否切换到这个新的波束对来进行下行链路传输。在一个示例中，gNB可以将UE配置成基于测量能够传送多个TRP Tx波束的参考信号（例如，用于波束管理的小区特定RS）来测量和报告这种波束状态信息。发信号通知给UE的测量和报告配置可以包括以下中的一个或多个：一个TRP Tx波束ID的信息；或一个Rx模式ID。在另一个示例中，gNB可以将UE配置成基于测量仅传送一个TRP Tx波束的某个参考信号（例如，用于波束管理的UE特定CSI-RS）来报告这种波束状态信息。在这种情况下，对UE的测量和报告配置可以仅包括一个Rx模式ID（不需要TRP Tx波束ID配置）。

[0277] 在一些实施例中，UE可以配置成测量和报告一个TRP Tx波束和一组所指示的UE Rx模式的波束状态信息。在此类实施例中，UE被指示一个TRP Tx波束和一组UE Rx模式。然后，UE通过假定使用一组所配置的UE Rx模式中的每个所指示的Rx模式来测量与所指示的TRP Tx波束ID对应的参考信号资源的RSRP。在一个示例中，UE被配置一个Tx波束ID_{B_{Tx}}和一组N_R个Rx模式ID{R₁, R₂, ..., R_{N_R}}。然后，UE配置成通过假定利用这些Rx模式{R₁, R₂, ..., R_{N_R}}中的每一个接收参考信号资源来测量该参考信号资源的RSRP（对应于Tx波束B_{Tx}）。UE可以获得与每个所指示的Rx模式对应的N_R个波束RSRP。UE可以配置成在波束状态信息中报告所有这N_R个波束RSRP。可替代地，UE可以被配置成报告1 ≤ N_{报告} ≤ N_R个最大RSRP以及生成那些最大RSRP的对应Rx模式ID。这种方法对于gNB和UE相对于一个特定TRP Tx波束改进Rx模式的选择是有用的。在一个示例中，gNB可以将UE配置成基于测量能够传送多个TRP Tx波束的参考信号（例如，用于波束管理的小区特定RS）来报告这种波束状态信息。发信号通知给UE的测量和报告配置可以包括以下中的一个或多个：一个TRP Tx波束ID的信息；所配置的Rx模式数目N_R；或可替代地一组Rx模式ID{R₁, R₂, ..., R_{N_R}}。当配置了配置的Rx模式的数目N_R时，一组Rx模式ID变为{0, 1, ..., N_R-1}；或要报告的波束RSRP的数目N_{报告}。在另一个示例中，gNB可以将UE配置成基于测量仅传送一个TRP Tx波束的某个参考信号（例如，用于波束管理的UE特定CSI-RS）来报告这种波束状态信息。在这种情况下，对UE的测量和报告配置可以包括：一组Rx模式ID{R₁, R₂, ..., R_{N_R}}和所配置的Rx模式的数目N_R以及所报告的波束RSRP的数目N_{报告}。

[0278] 在一些实施例中，UE可以配置成测量和报告一个TRP Tx波束的波束状态信息，并且UE配置成使用所有可用的Rx模式。在此类实施例中，UE配置成测量与指示的TRP Tx波束对应的参考信号资源的RSRP。UE配置成选择所有Rx模式中的每一个来接收这种参考信号资源并计算RSRP。例如，UE可以确定一组N_R个Rx模式ID{R₁, R₂, ..., R_{N_R}}，其可以是例如{0, 1, ..., N_R-1}。然后，UE通过假定使用集合{R₁, R₂, ..., R_{N_R}}中的每个Rx模式来计算这种参考信号资源的N_R波束RSRP。UE可以配置成报告N_{报告} ≥ 1个最大RSRP和对应的Rx模式ID。在一个示例中，gNB可以将UE配置成基于测量能够传送多个TRP Tx波束的参考信号（例如，用于波束管理的小区特定RS）来报告这种波束状态信息。发信号通知给UE的测量和报告配置可以包括以下中的一个或多个：一个TRP Tx波束ID的信息；要报告的波束RSRP的数目N_{报告}；或用

于指示UE自己选择Rx模式的1位信息。这种1位信息可以通过在配置信令中缺少Rx模式信息来隐式地指示。这种1位信息也可以显式地发信号通知。在另一个示例中，gNB可以将UE配置成基于测量仅传送一个TRP Tx波束的参考信号来报告这种波束状态信息。在这种示例中，对UE的测量和报告配置可以包括：所报告的波束RSRP的数目 $N_{\text{报告}}$ ；以及用于指示UE自己选择Rx模式的1位信息。

[0279] 在一些实施例中，UE可以配置成利用一个或多个所指示的Rx模式来测量和报告波束状态信息。在此类实施例中，UE可以被配置一个或多个Rx模式 $\{R_1, R_2, \dots, R_{N_R}\}$ 。UE可以配置成利用所配置的集合 $\{R_1, R_2, \dots, R_{N_R}\}$ 中的每个Rx模式来测量用于波束管理的参考信号（例如，BRS、BMRS或CSI-RS）中的所有参考信号资源的RSRP。然后，对于每个所指示的Rx模式，UE可以获得对应于不同TRP Tx波束的多个RSRP。UE可以配置成报告以下中的一个或多个：对于集合 $\{R_1, R_2, \dots, R_{N_R}\}$ 中的每个所指示的Rx模式，UE报告最大RSRP和对应的TRP Tx波束ID；并且UE报告TRP Tx波束和所配置的集合 $\{R_1, R_2, \dots, R_{N_R}\}$ 中的Rx模式的所有组合的所有RSRP之中的 $N_{\text{报告}} \geq 1$ 个最大RSRP。UE还可以报告针对每个报告的RSRP的、所配置的Rx模式集合 $\{R_1, R_2, \dots, R_{N_R}\}$ 中的对应TRP Tx波束ID和对应Rx模式。发信号通知给UE的测量和报告配置可以包括以下中的一个或多个：用于波束测量和报告的参考信号（资源）的（一个或多个）标识；所配置的Rx模式数目 N_R ；或可替代地一组所配置的Rx模式 $\{R_1, R_2, \dots, R_{N_R}\}$ 。当配置了所配置的Rx模式的数目 N_R 时，一组Rx模式ID变为 $\{0, 1, \dots, N_R - 1\}$ 。报告波束RSRP的数目 $N_{\text{报告}}$ ；报告模式。

[0280] 在一些实施例中，UE可以配置成测量和报告由网络指示的一个或多个TRP Tx波束和UE Rx模式对的波束状态信息。在此类实施例中，UE可以被配置一个或多个TRP Tx波束-Rx模式对 $S_i = \{B_{\text{TX},i}, R_i\}$ 。UE配置成通过假定使用所指示的对中的相关联Rx模式 R_i 以接收与每个Tx波束ID $B_{\text{TX},i}$ 对应的参考信号资源来测量该参考信号资源的RSRP。UE可以配置成报告 $N_{\text{报告}} \geq 1$ 个最大波束RSRP以及生成那些RSRP中的每一个的Tx-Rx对的索引。当gNB想要监测几个特定的Tx-Rx波束对时，这种方法是有用的，并且在阻塞的情况下，gNB可以切换到那些被监测的Tx-Rx波束对中的一个。发信号通知给UE的测量和报告配置可以包括：TRP Tx波束ID和Rx模式ID的一个或多个Tx-Rx对 $S_i = \{B_{\text{TX},i}, R_i\}$ ；以及要报告的波束RSRP的数目 $N_{\text{报告}}$ 。

[0281] 在一些实施例中，UE可以配置成测量和报告利用网络指示的一个特定Rx模式正在接收的多个TRP Tx波束的波束状态信息。在此类实施例中，UE可以被配置 M_{TX} 个TRP Tx波束 $\{B_{\text{TX},1}, B_{\text{TX},1}, \dots, B_{\text{TX},M_{\text{TX}}}\}$ 和一个Rx模式 R_1 。UE配置成通过假定使用所配置的Rx模式 R_1 以接收每个参考信号资源来测量与所配置的集合 $\{B_{\text{TX},1}, B_{\text{TX},1}, \dots, B_{\text{TX},M_{\text{TX}}}\}$ 中的每个TRP Tx波束对应的参考信号资源的RSRP。UE总计获得用于所配置的TRP Tx波束的 M_{TX} 个波束RSRP。UE可以配置成将所有这 M_{TX} 个波束RSRP报告给网络。UE可以配置成报告 $N_{\text{报告}} \geq 1$ 个最大RSRP和对应的TRP Tx波束ID。这种方法对于gNB和UE相对于一个特定Rx模式改进TRP Tx波束的选择是有用的。gNB可以基于波束状态信息报告来选择针对特定Rx模式的最佳TRP Tx波束。gNB还可以基于波束状态信息报告来确定TRP Tx波束切换和改变，而无需指示UE改变Rx模式。测量和报告配置可以包括以下中的一个或多个：TRP Tx波束ID的子集 $\{B_{\text{TX},1}, B_{\text{TX},1}, \dots, B_{\text{TX},M_{\text{TX}}}\}$ ；一个UE Rx模式 R_1 ；以及要报告的波束RSRP的数目 $N_{\text{报告}}$ 。

[0282] 在一些实施例中,UE可以配置成利用一个或多个指示的TRP Tx波束ID和一个或多个所指示的UE Rx模式来测量和报告波束状态信息。UE被指示TRP Tx波束的子集 $\{B_{TX,1}, B_{TX,1}, \dots, B_{TX,M_{TX}}\}$ 和UE Rx模式的子集 $\{R_1, R_2, \dots, R_{N_R}\}$ 。UE可以通过使用所指示的Rx模式子集 $\{R_1, R_2, \dots, R_{N_R}\}$ 中的每个Rx模式来测量与 $\{B_{TX,1}, B_{TX,1}, \dots, B_{TX,M_{TX}}\}$ 中的每个TRP Tx波束对应的参考信号资源的RSRP。UE可以针对每个所配置的TRP Tx波束与每个所配置的Rx模式之间的所有组合总计获得 $B_{TX,M_{TX}} \times R_{N_R}$ 个RSRP。UE可以报告以下中的一个或多个。在一个示例中,针对集合 $\{R_1, R_2, \dots, R_{N_R}\}$ 中的每个指示的Rx模式,UE报告 $\{B_{TX,1}, B_{TX,1}, \dots, B_{TX,M_{TX}}\}$ 中的最大RSRP和对应的TRP Tx波束。在另一个示例中,针对集合 $\{B_{TX,1}, B_{TX,1}, \dots, B_{TX,M_{TX}}\}$ 中的每个指示的Tx模式,UE报告所指示的集合 $\{R_1, R_2, \dots, R_{N_R}\}$ 中的最大RSRP和对应的UE Rx模式。在又一个示例中,UE报告子集 $\{B_{TX,1}, B_{TX,1}, \dots, B_{TX,M_{TX}}\}$ 中的TRP Tx波束和所配置的集合 $\{R_1, R_2, \dots, R_{N_R}\}$ 中的Rx模式的所有组合的所有RSRP之中的 $N_{\text{报告}} \geq 1$ 个最大RSRP。UE还可以报告所配置的Rx模式集合 $\{R_1, R_2, \dots, R_{N_R}\}$ 中的针对每个报告的RSRP的对应TRP Tx波束ID和对应Rx模式。

[0283] 前述实施例对于gNB和UE将Tx和Rx波束的子集之中的Tx和Rx波束对准是有用的。UE可以配置成报告每个所配置的TRP Tx波束和每个配置的Rx模式的所有组合的波束状态信息。UE可以配置成报告 $N_{\text{报告}} \geq 1$ 个最大RSRP以及对应的TRP Tx波束和对应的UE Rx模式。测量和报告配置可以包括以下中的一个或多个:TRP Tx波束ID的子集 $\{B_{TX,1}, B_{TX,1}, \dots, B_{TX,M_{TX}}\}$;所配置的Rx模式的数目 N_R (或可替代地一组所配置的Rx模式 $\{R_1, R_2, \dots, R_{N_R}\}$,当配置了所配置的Rx模式的数目 N_R 时,一组Rx模式ID变为 $\{0, 1, \dots, N_R - 1\}$);报告模式的信息:例如报告所有RSRP、或报告最大RSRP;以及所报告的波束RSRP的数目 $N_{\text{报告}}$ 。

[0284] 在一些实施例中,UE可以配置成基于测量一个或多个所配置的TRP Tx波束和所有UE Rx模式来测量和报告波束状态信息。UE被指示TRP Tx波束的子集 $\{B_{TX,1}, B_{TX,1}, \dots, B_{TX,M_{TX}}\}$ 。UE可以通过使用所有Rx模式中的每一个来测量与 $\{B_{TX,1}, B_{TX,1}, \dots, B_{TX,M_{TX}}\}$ 中的每个TRP Tx波束对应的参考信号资源的RSRP。UE可以针对每个所配置的TRP Tx波束与每个Rx模式之间的所有组合总计获得 $B_{TX,M_{TX}} \times R_{R_x}$ 个RSRP,其中 R_{R_x} 是所有Rx模式的总数。UE可以报告以下中的至少一个。在一个示例中,针对集合 $\{B_{TX,1}, B_{TX,1}, \dots, B_{TX,M_{TX}}\}$ 中的每个指示的Tx模式,UE报告最大的RSRP和对应的UE Rx模式。在另一个示例中,UE报告Rx模式和子集 $\{B_{TX,1}, B_{TX,1}, \dots, B_{TX,M_{TX}}\}$ 中的TRP Tx波束的所有组合的所有RSRP之中的 $N_{\text{报告}} \geq 1$ 个最大RSRP。UE还可以报告针对每个所报告的RSRP的对应TRP Tx波束ID和对应Rx模式。前述实施例对于gNB和UE改进Tx波束子集之中的TRP Tx波束是有用的。gNB可以在所有UE Rx模式上改进若干个Tx波束,然后选择最佳Tx波束。测量和报告配置可以包括以下中的一个或多个:TRP Tx波束ID的子集 $\{B_{TX,1}, B_{TX,1}, \dots, B_{TX,M_{TX}}\}$;报告模式的信息(例如,报告所有RSRP或报告最大RSRP);以及所报告的波束RSRP的数目 $N_{\text{报告}}$ 。

[0285] 在一些实施例中,UE可以配置成基于测量所有TRP Tx波束和所有UE Rx模式来测量和报告波束状态信息。在此类实施例中,UE可以配置成使用所有Rx模式中的每一个来接收和测量用于波束管理的所配置的参考信号中的每个参考信号资源的RSRP。以这种方式,UE可以获得每个TRP Tx波束和每个Rx模式的波束对的RSRP。UE可以配置成报告以下中的一个或多个:所有TRP Tx波束和Rx模式对的所有RSRP;所有TRP Tx波束的最大RSRP(例如,UE可以相对于多个Rx模式测量一个TRP Tx波束的RSRP,并且UE配置成报告针对每个TRP Tx波束的最大RSRP);所有TRP Tx波束的最大RSRP的最大 $N_{\text{报告}}$;所有Rx模式的最大RSRP(例如,UE可以相对于一个Rx模式测量多个TRP Tx波束的RSRP。UE配置成报告每个Rx模式的最大RSRP);以及所有Rx模式的最大RSRP的最大 $N_{\text{报告}}$ 。前述实施例对于gNB和UE测量所有Tx波束和所有Rx模式以获得初始波束对准是有用的。

[0286] 在基于多波束的系统中,UE需要知道使用哪种Rx模式(或Rx波束)来接收包括PDCCH和PDSCH的下行链路传输。在一些实施例中,发信号通知给UE一个或多个Rx模式,其可以用于接收下行链路传输,PDCCH和/或PDSCH。可以隐式地或显式地发信号通知Rx模式。可以通过高层信令(例如,RRC消息)、MAC-CE和/或L1信令(例如,DCI)来发信号通知Rx模式。在一个示例中,gNB向UE发信号通知一个Rx模式并将UE配置成使用所配置的该Rx模式来接收一个下行链路信道。信令可以包括以下内容:Rx模式的ID;时隙偏移量信息;UE能够开始使用所指示的Rx模式的时隙索引;以及UE能够在其上应用所指示的Rx模式的下行链路信道的信息。在一个示例中,gNB可以向UE指示一个Rx模式被用于PDCCH接收。gNB可以向UE指示一个Rx模式可以用于PDSCH接收。gNB可以指示UE可以用于接收PDCCH和PDSCH两者的一个Rx模式。

[0287] 在一个示例中,隐式地发信号通知Rx模式,并且UE可以使用与波束状态信息报告中所报告的一个特定RSRP对应的Rx模式,以用于接收PDCCH和/或PDSCH。在一个示例中,在波束测量和报告配置中,gNB还可以向UE指示UE可使用对应于第一RSRP报告的Rx模式来进行下行链路接收。可以在测量和报告配置消息中发信号通知信道信息,例如PDCCH或/和PDSCH。

[0288] 图19示出根据本公开实施例的用于波束管理的方法1900的流程图,如可以由UE执行的。图19所示方法1900的流程图实施例仅用于说明目的。图19所示组件中的一个或多个可以在配置成执行所述功能的专用电路中实现,或者所述组件中的一个或多个可以由运行指令以执行所述功能的一个或多个处理器来实现。在不脱离本公开的范围的情况下,可以使用其他实施例。

[0289] 如图19所示,用于波束管理的方法1900开始于步骤1910。在步骤1910中,UE从基站(BS)接收包括从不同天线面板生成的发射(Tx)信号的至少两个Tx波束群。在一些实施例中,所述至少两个Tx波束群中的每个Tx波束分别对应于不同的天线面板。在一些实施例中,所述至少两个Tx波束群中的每个波束是在相同的OFDM符号上接收的。在一些实施例中,在步骤1920处,UE分别从包括多个面板的至少两个发射及接收点(TRP)接收包括在所述至少两个Tx波束群中的Tx信号。

[0290] 随后,在步骤1910处,通过参考信号(RS)从BS发射所述至少两个Tx波束群。在步骤1920处,UE从BS接收配置信息。配置信息包括用于所述至少两个Tx波束群的选择约束。

[0291] 随后,在步骤1930处,UE测量来自所述至少两个Tx波束群中的每一个的至少一个

Tx波束。在步骤1930处,基于在步骤1920处从BS接收的配置信息来执行波束测量。在一些实施例中,在步骤1930处,UE基于配置信息来测量所述至少两个Tx波束群。

[0292] 接下来,在步骤1940处,UE选择与Rx波束相同的Rx波束的集合。Rx波束对应于所测量波束中的相应一个。在一些实施例中,Rx波束集合包括与至少一个天线面板或天线阵列对应的至少一个Rx波束。具体地,针对所述至少两个Tx波束群中的每一个,执行步骤1940处的选择。在一些实施例中,在步骤1940处,UE基于由至少一个网络元件配置的选择约束来从所述至少两个Tx波束群中选择至少一个波束。

[0293] 最后,在步骤1950处,UE发射包括所选择的Tx波束以及所选择的与Rx波束对应的相同Rx波束的集合的信息的报告消息。在一些实施例中,在步骤1950处,UE基于从BS接收的配置信息而生成与所述至少两个Tx波束群中的每一个相关联的信息,并且发射包括所述至少两个Tx波束群中的每一个的信息的报告消息。在一些实施例中,所述信息包括分别与服务群和伴随群对应的、Tx信号的不同质量。在一些实施例中,在步骤1950处,UE发射包括与至少一个TRP相关联的Tx信号的信息的报告消息。在此类实施例中,联合传输(JT)、动态点选择(DPS)或干扰协调应用于所述至少两个TRP。

[0294] 根据各种实施例,一种用于无线通信系统中的波束管理的用户设备(UE)的方法,所述方法包括:从基站(BS)接收包括从不同天线面板生成的发射(Tx)信号的至少两个Tx波束群,所述至少两个Tx波束群是通过参考信号发射的;从BS接收包括用于所述至少两个Tx波束群的选择约束的配置信息;基于所述配置信息,测量来自所述至少两个Tx波束群中的每一个的至少一个Tx波束;从所述至少两个群中的每一个中选择至少一个Tx波束并选择相同Rx波束的集合,其中所述Rx波束与相应的所选择的Tx波束对应;以及向BS发射包括所选择的Tx波束以及所选择的与所述Rx波束对应的、相同Rx波束的集合的信息的报告消息。

[0295] 根据各种实施例中,所述方法还包括:基于由基站配置的选择约束,从所述至少两个Tx波束群中的每一个选择至少一个Tx波束;基于从BS接收的配置信息,生成与所述至少两个Tx波束群中的每一个相关联的信息;以及发射包括所述至少两个Tx波束群中的每一个的信息的报告消息。

[0296] 根据各种实施例,所述信息包括分别与所述至少两个Tx波束群中的每一个对应的、Tx信号的不同质量。

[0297] 根据各种实施例,所述至少两个Tx波束群中的每个Tx波束分别对应于不同的天线面板,所述至少两个Tx波束群中的每个波束是在相同的正交频分复用(OFDM)符号上接收的。

[0298] 根据各种实施例,所述Rx波束集合包括与至少一个天线面板或天线阵列对应的至少一个Rx波束。

[0299] 根据各种实施例,所述方法还包括:分别从包括多个面板的至少两个发射及接收点(TRP)接收包括在所述至少两个Tx波束群中的Tx信号;基于配置信息来测量所述至少两个Tx波束群;以及发射包括与至少一个TRP相关联的Tx信号的信息的报告消息。

[0300] 根据各种实施例,联合传输(JT)、动态点选择(DPS)或干扰协调中的至少一项应用于所述至少两个TRP。

[0301] 虽然已经利用示例性实施例描述了本公开,但可以向本领域技术人员建议各种改变和修改。本公开意图涵盖落入所附权利要求书范围内的此类改变和修改。

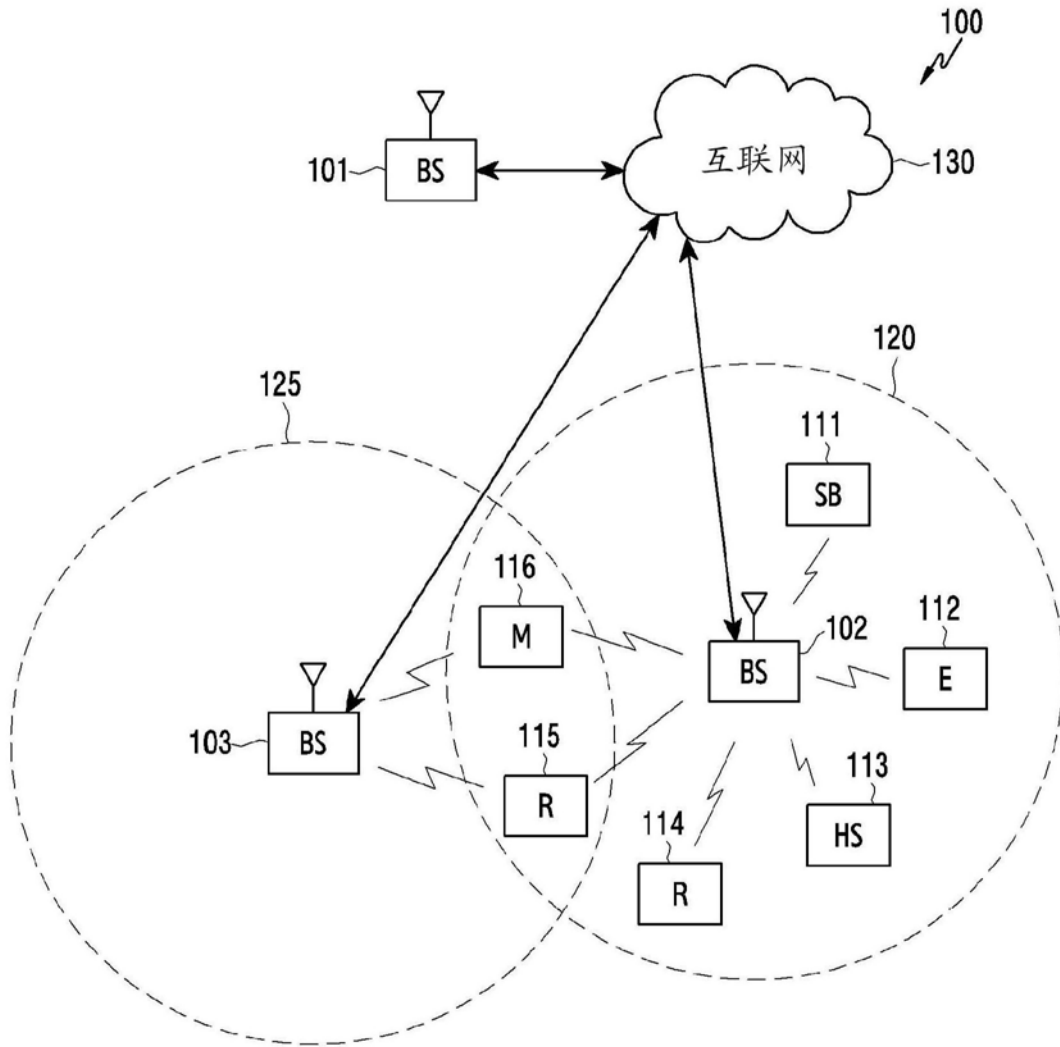


图1

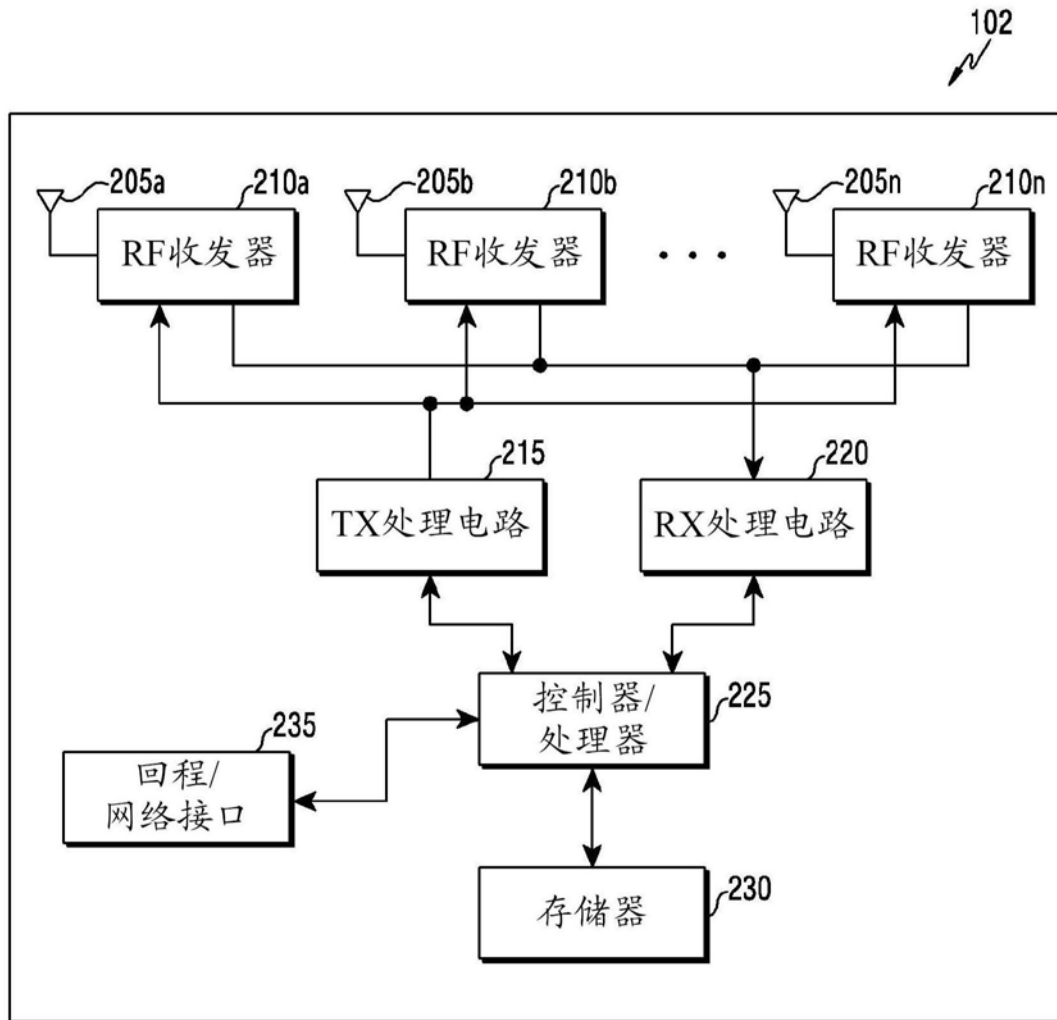


图2

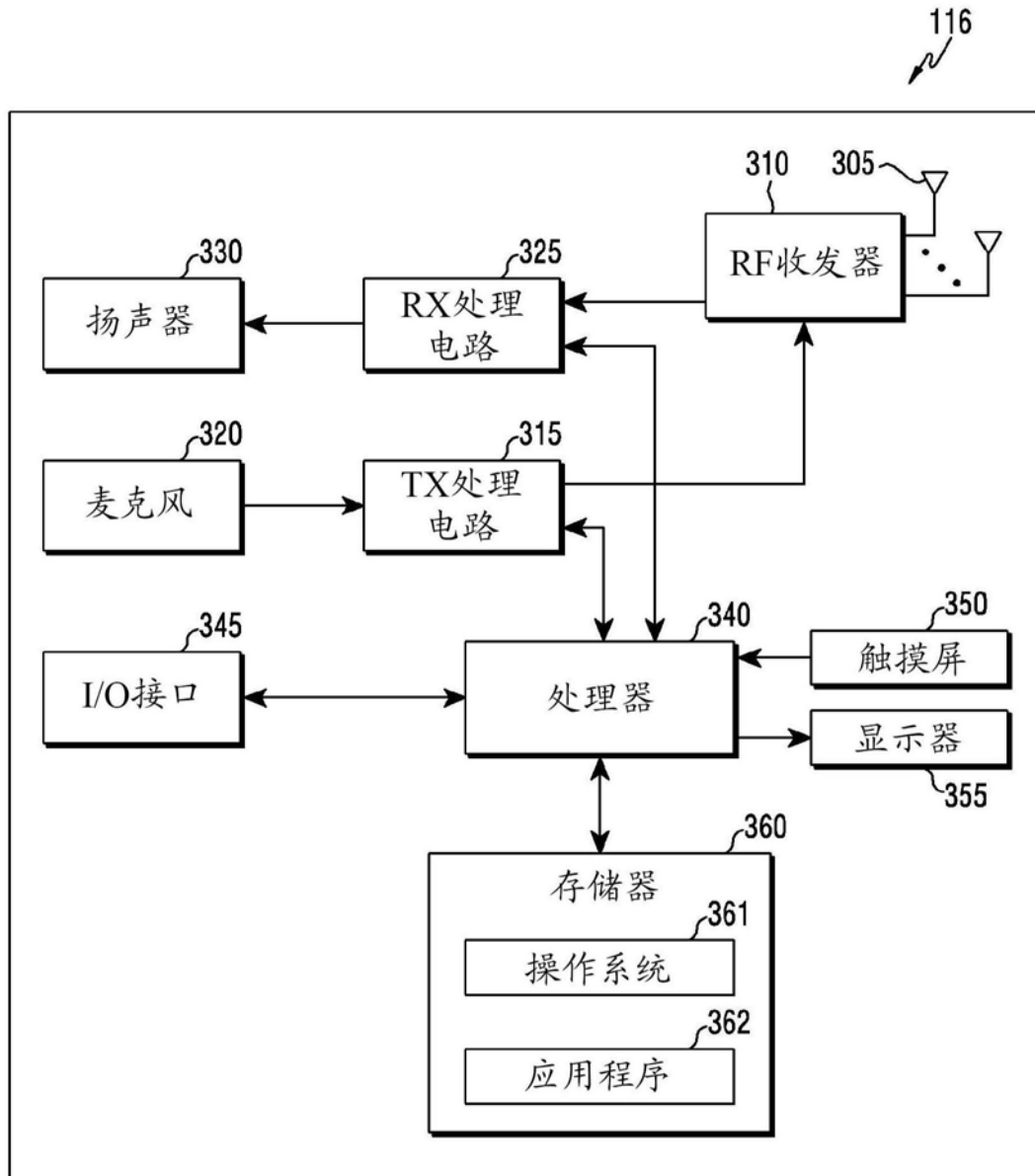


图3

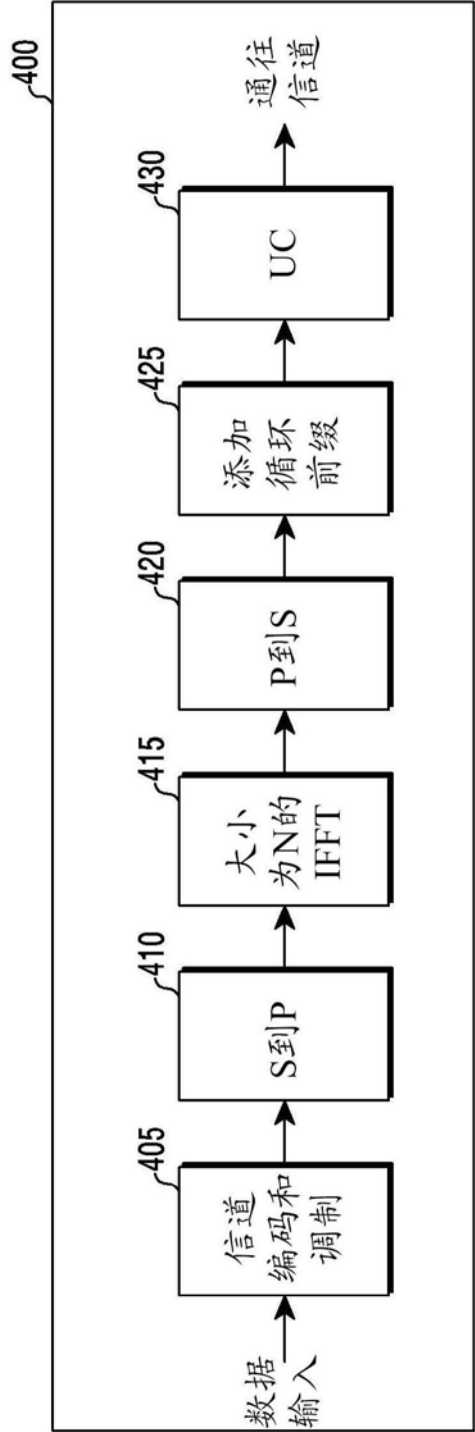


图4A

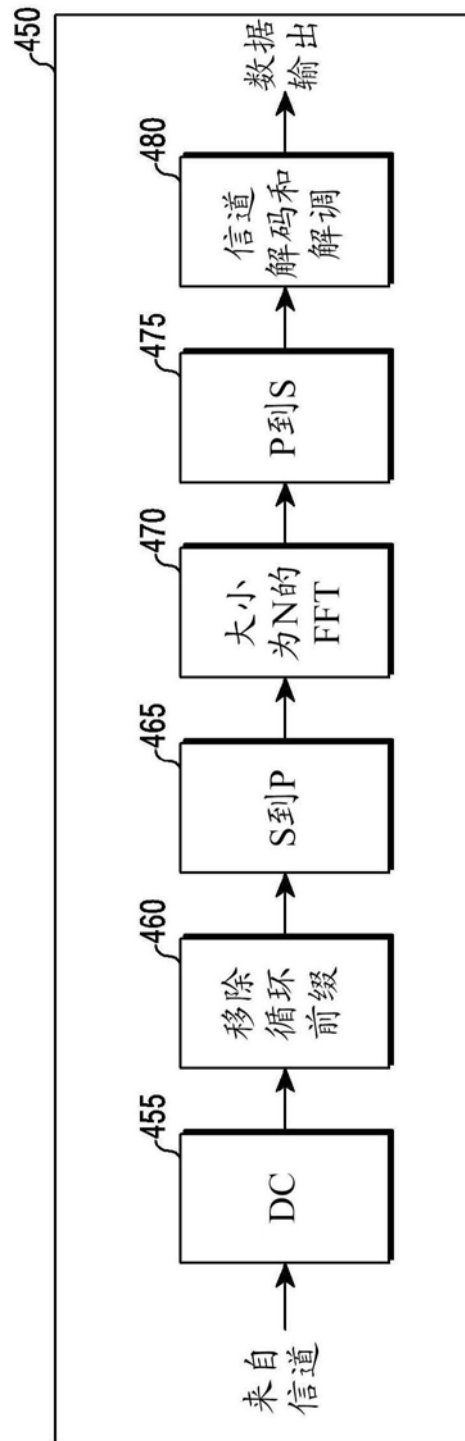


图4B

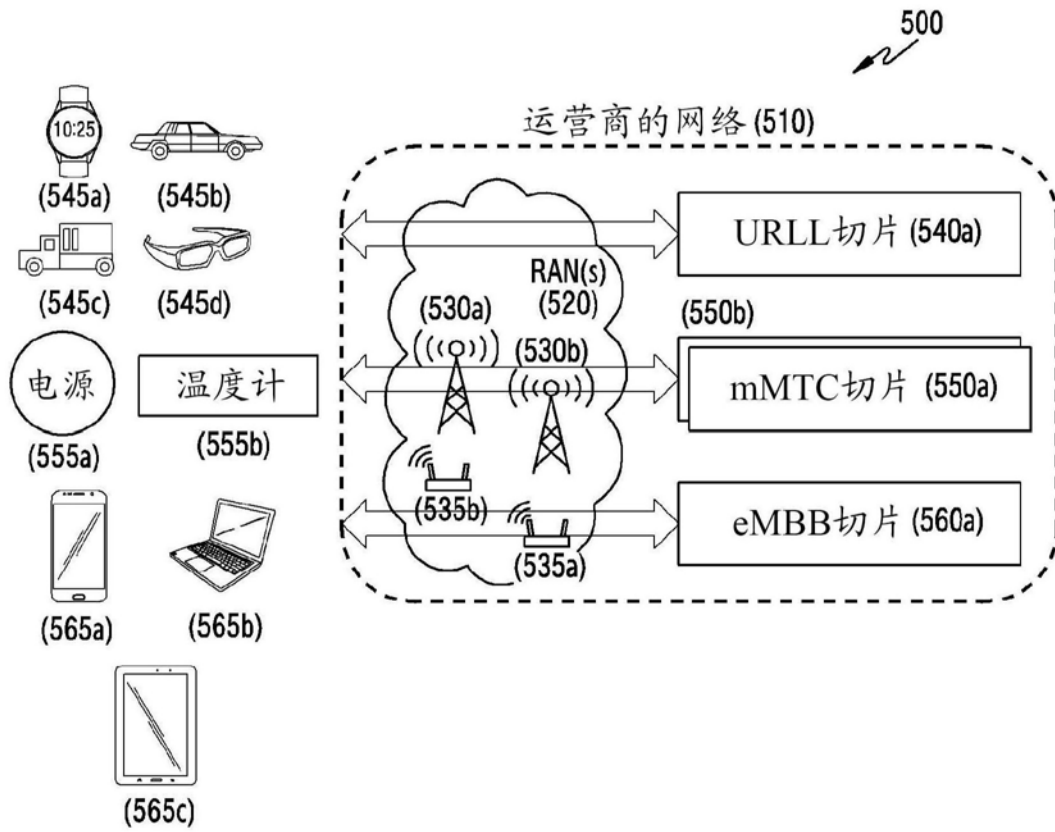


图5

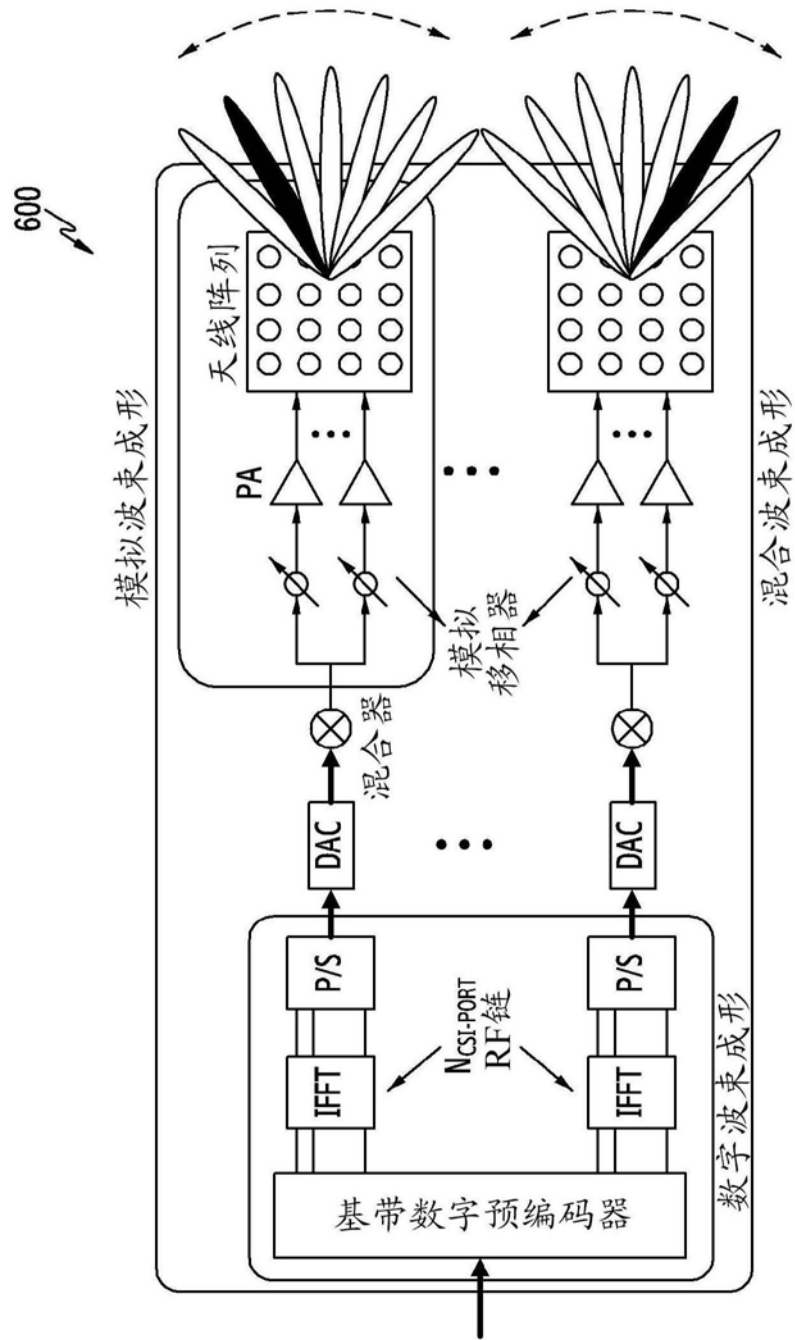


图6

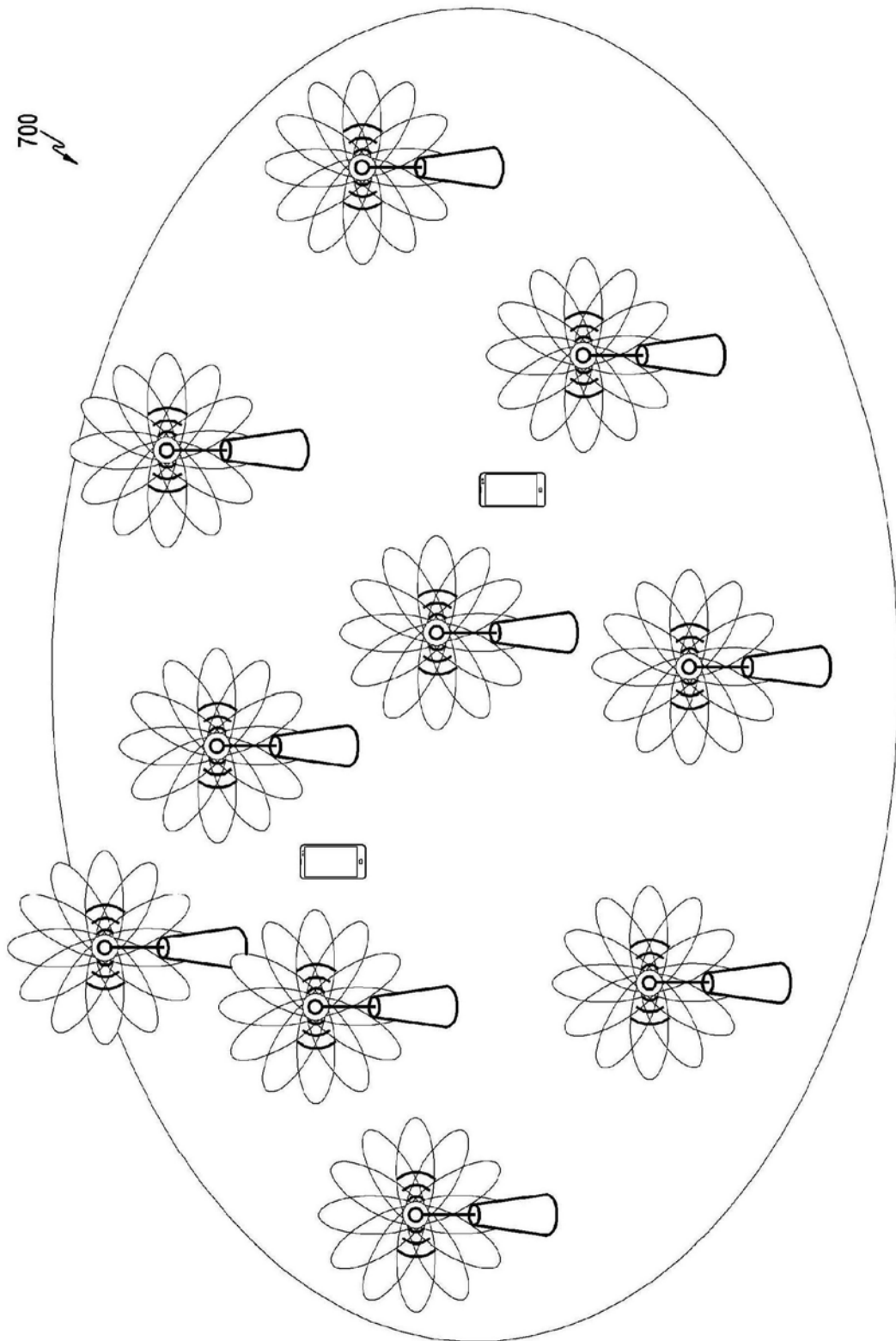


图7

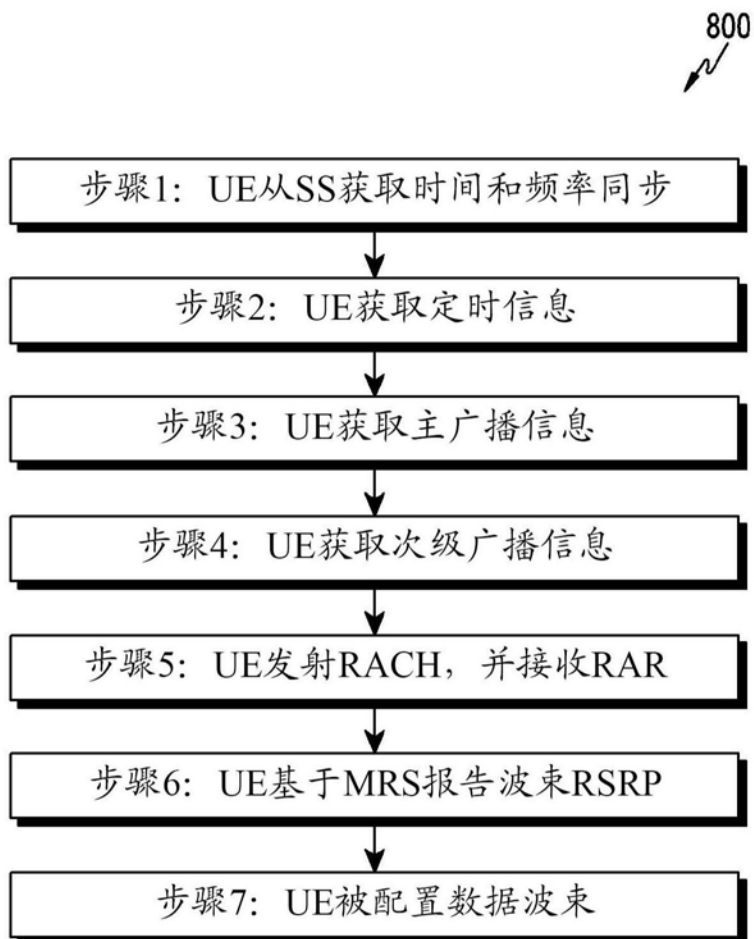


图8

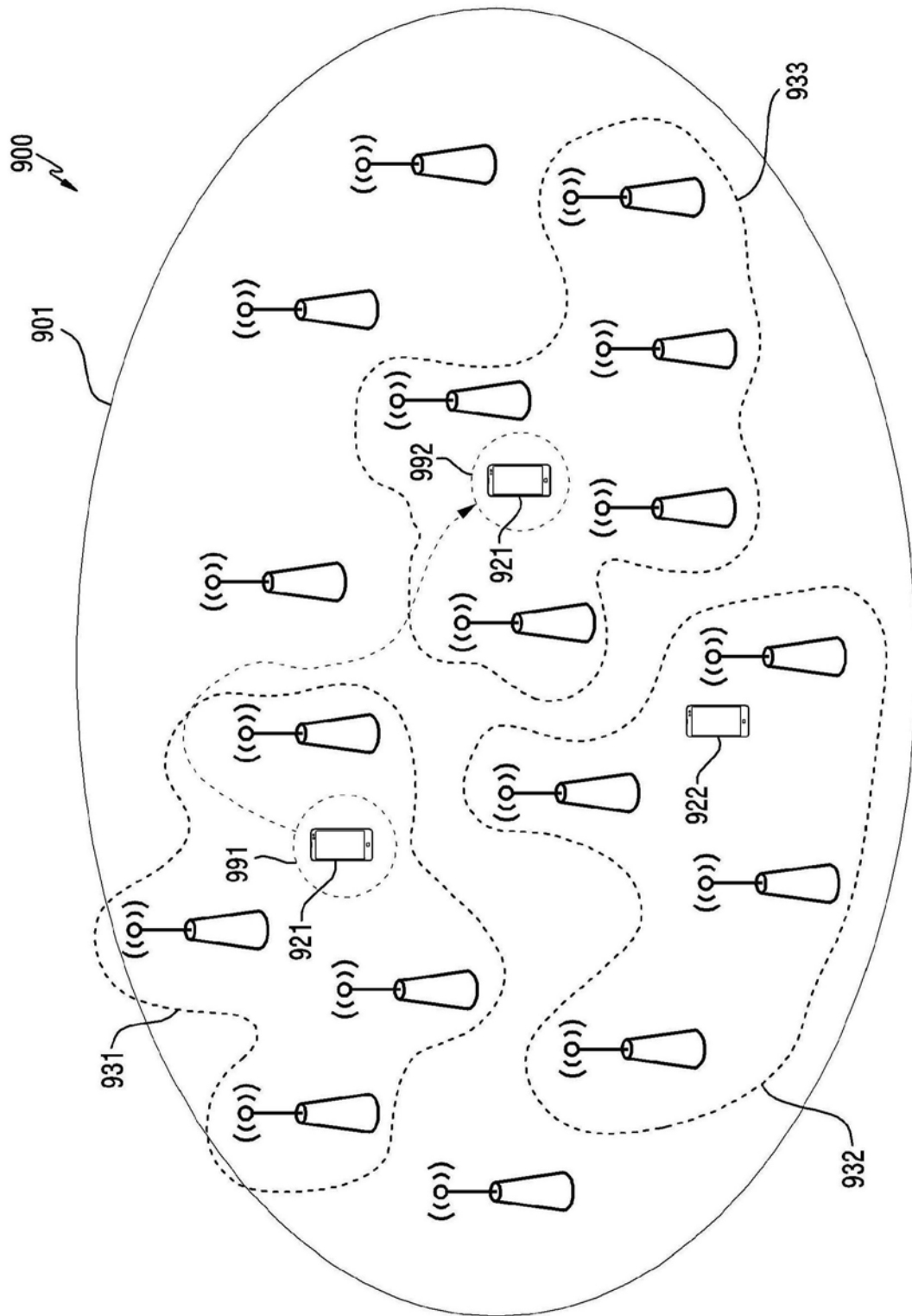


图9

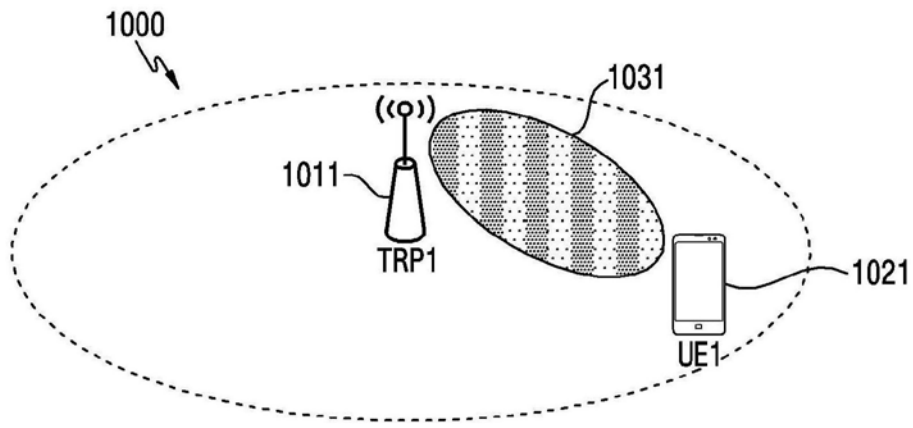


图10A

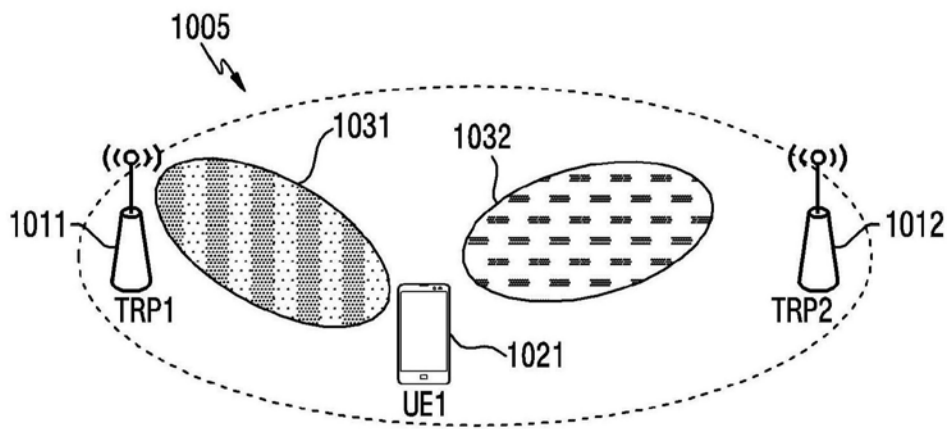


图10B

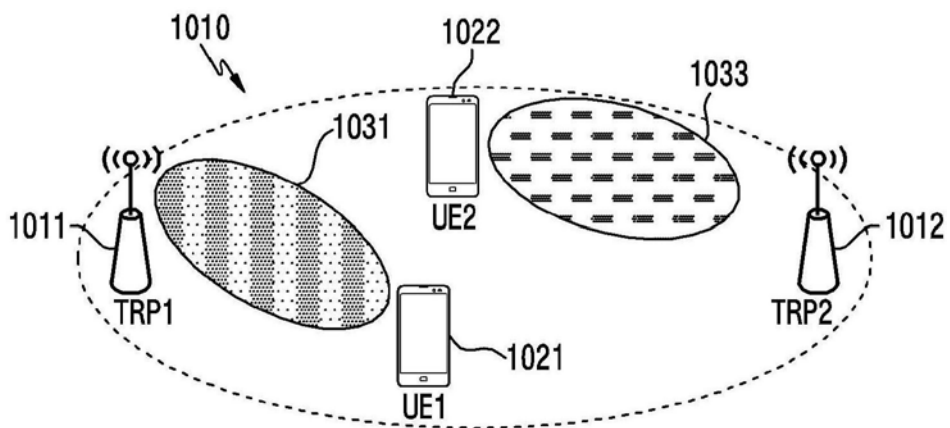


图10C

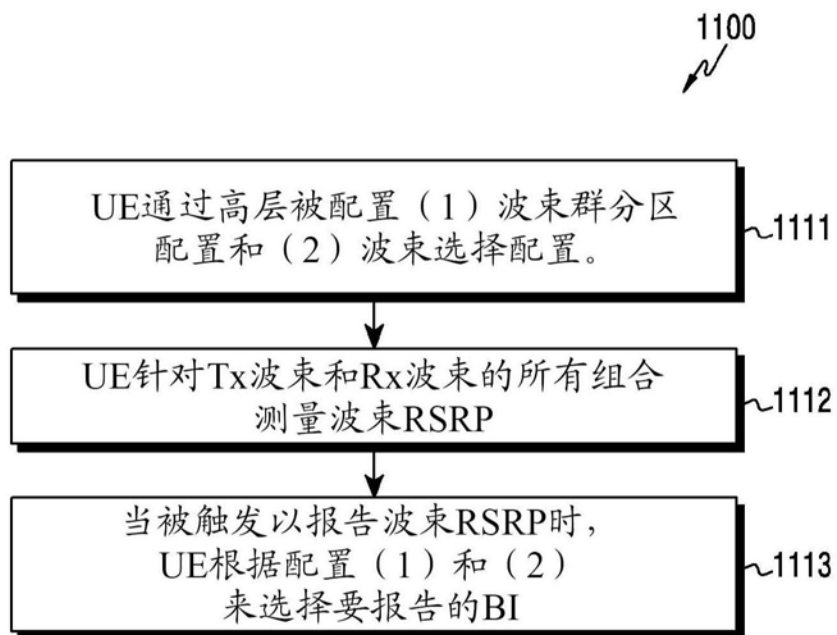


图11A

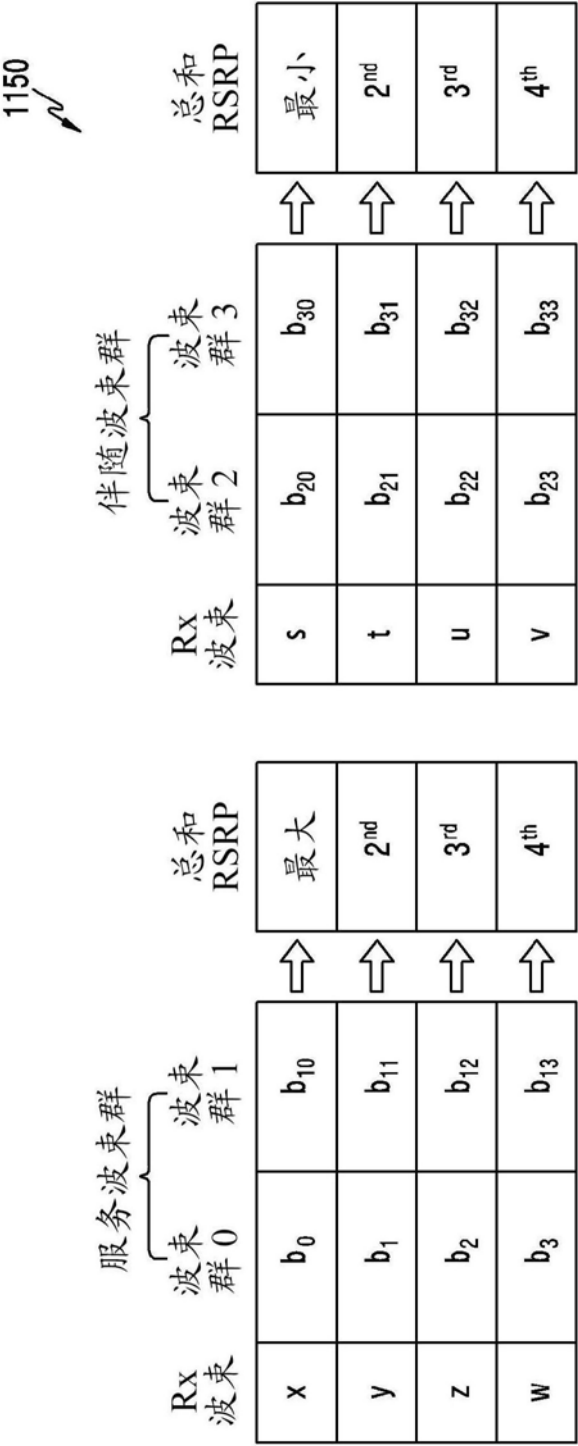


图11B

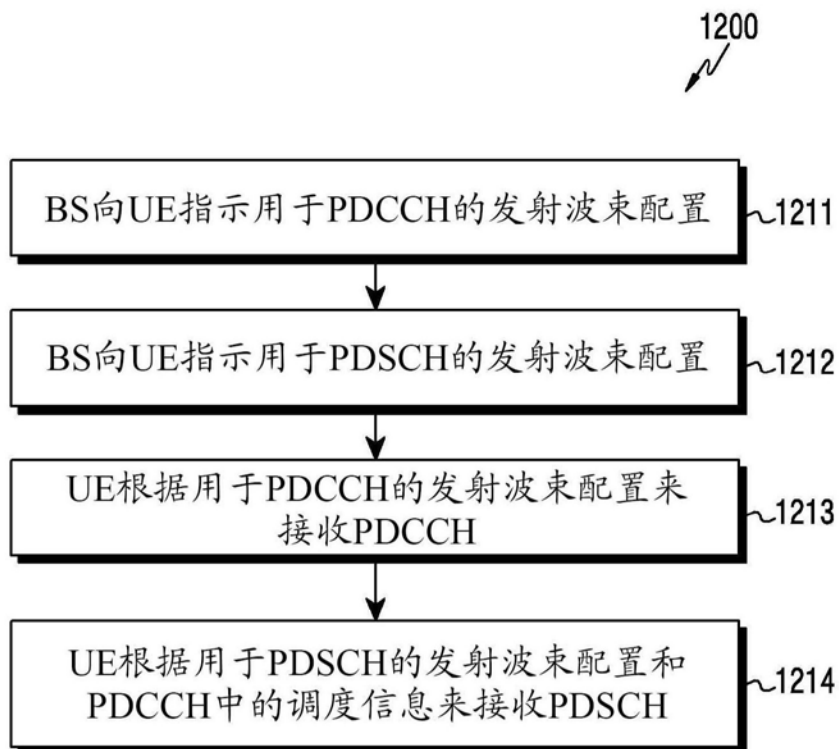


图12

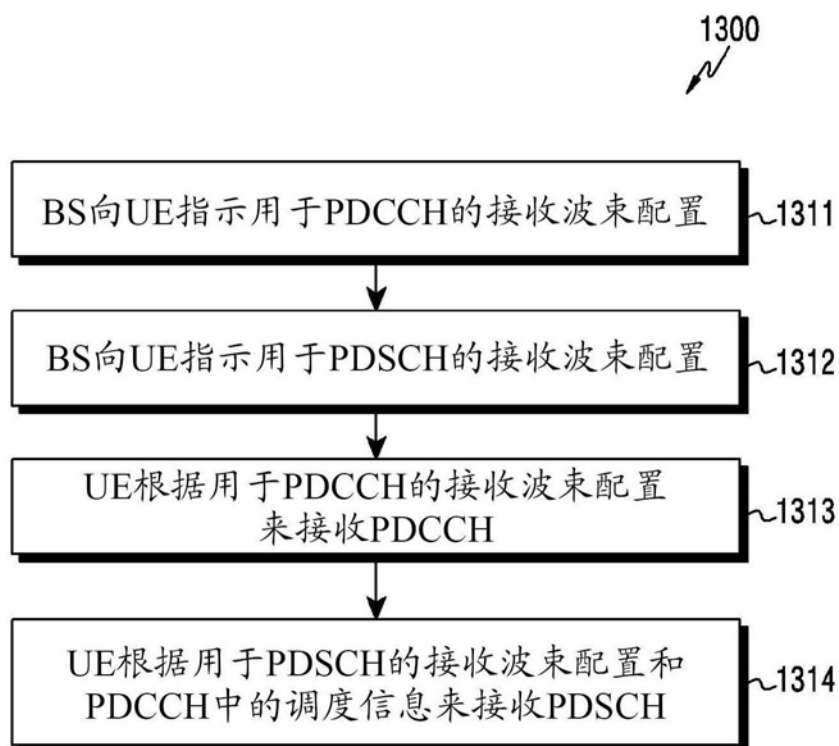


图13

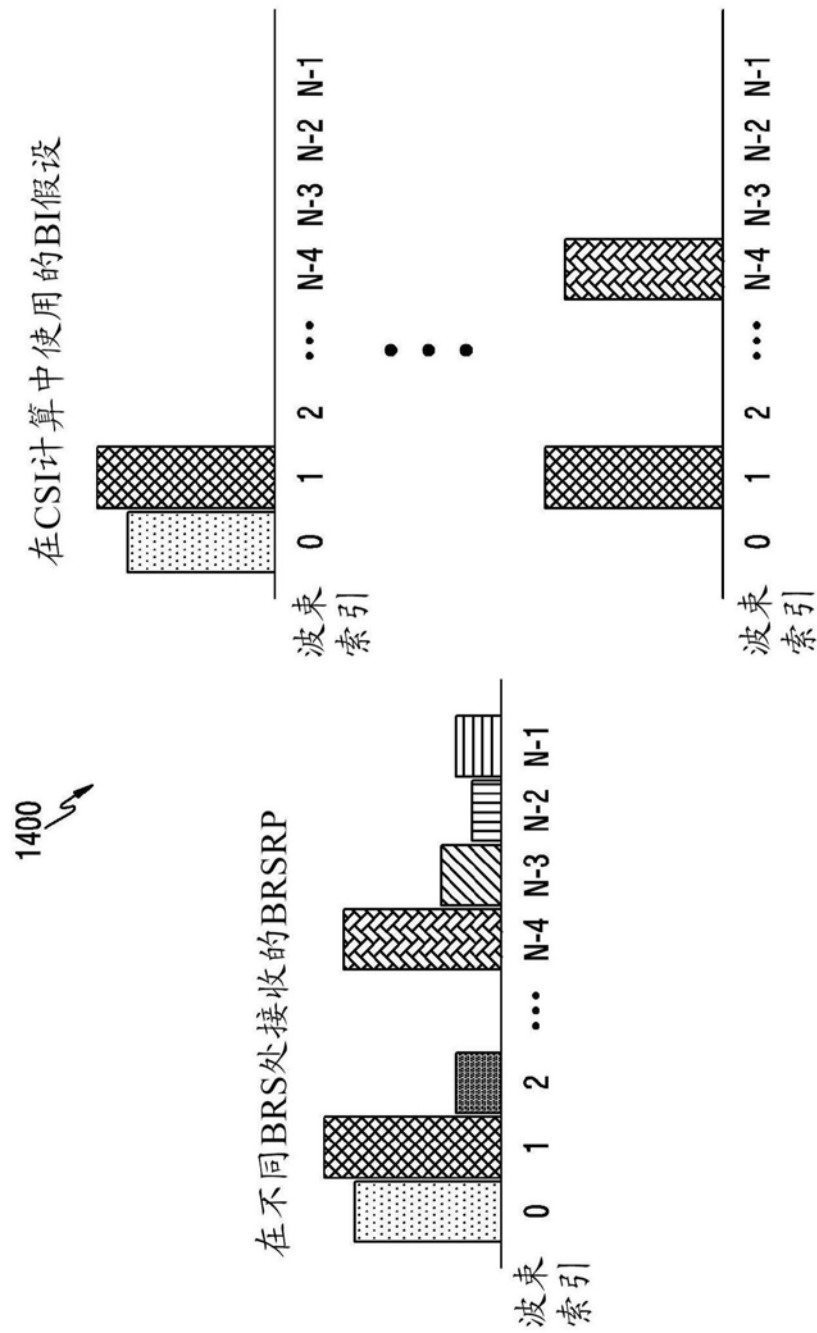


图14

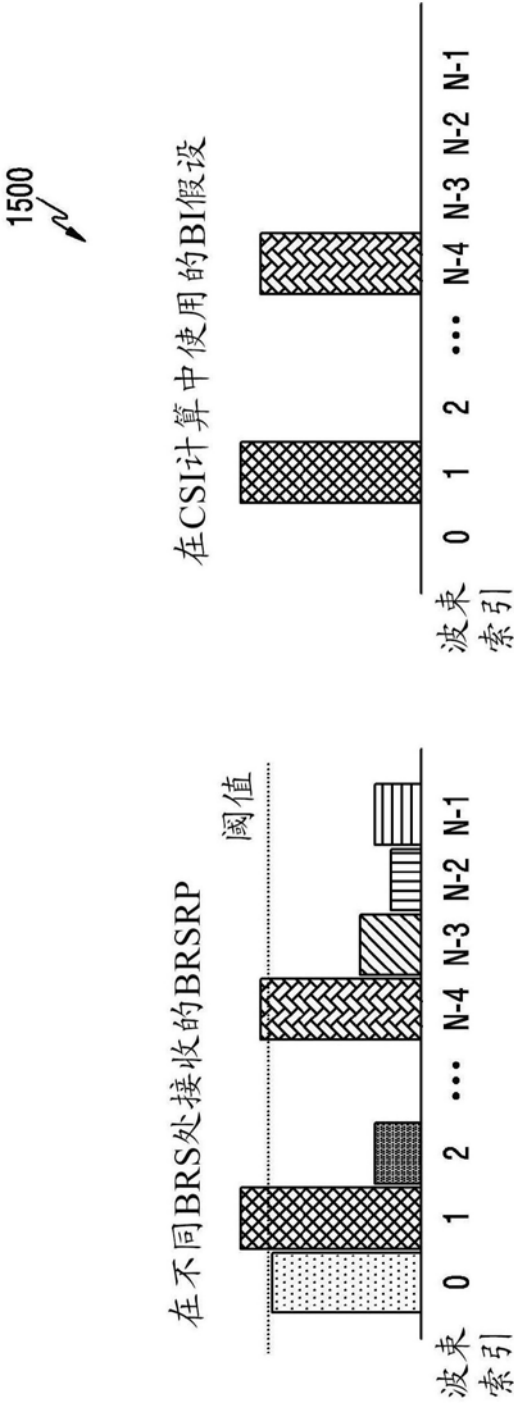


图15

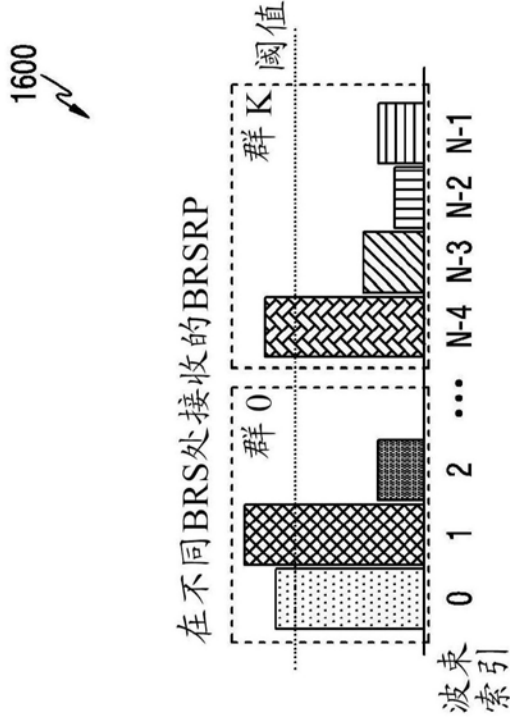


图16

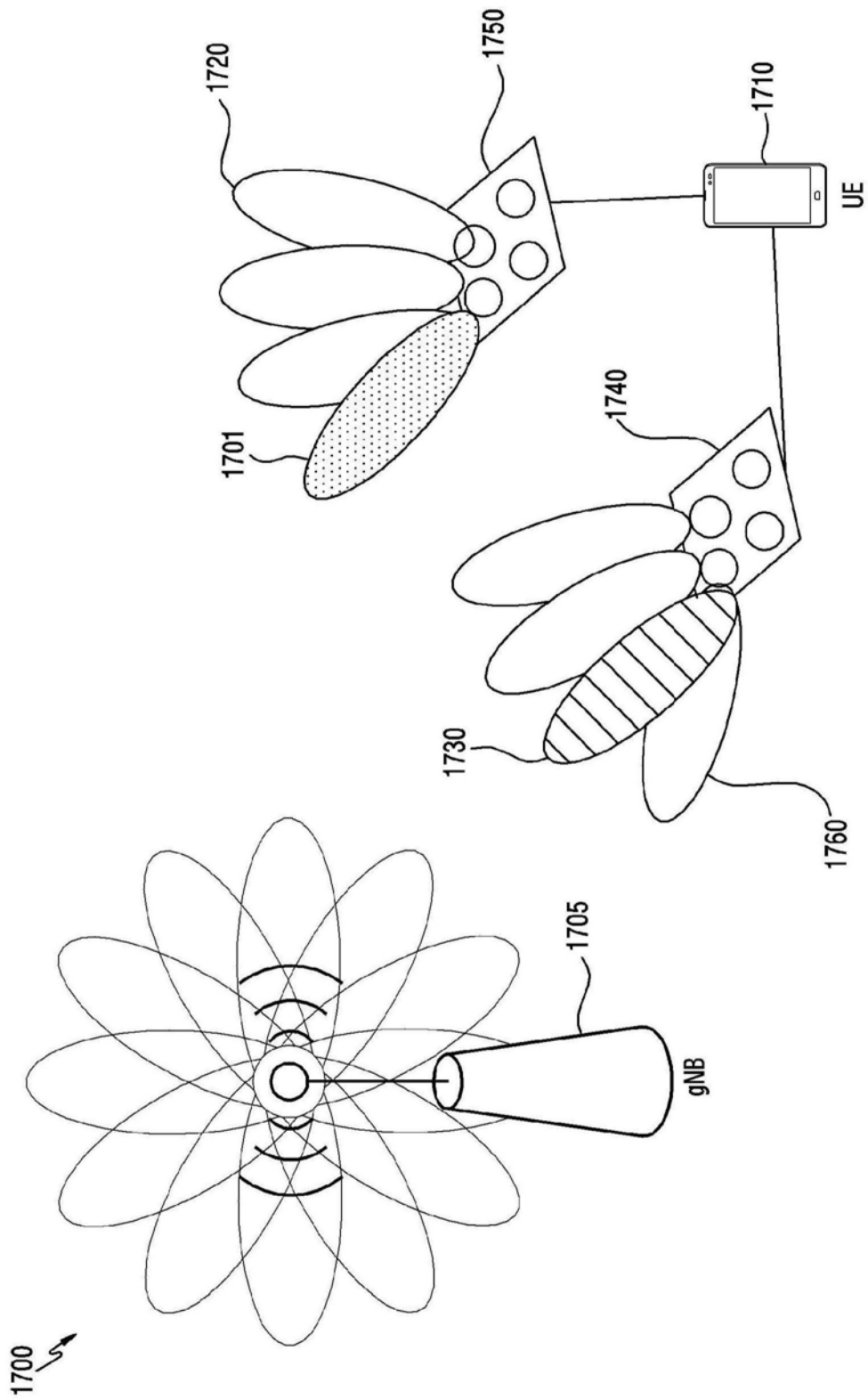


图17A

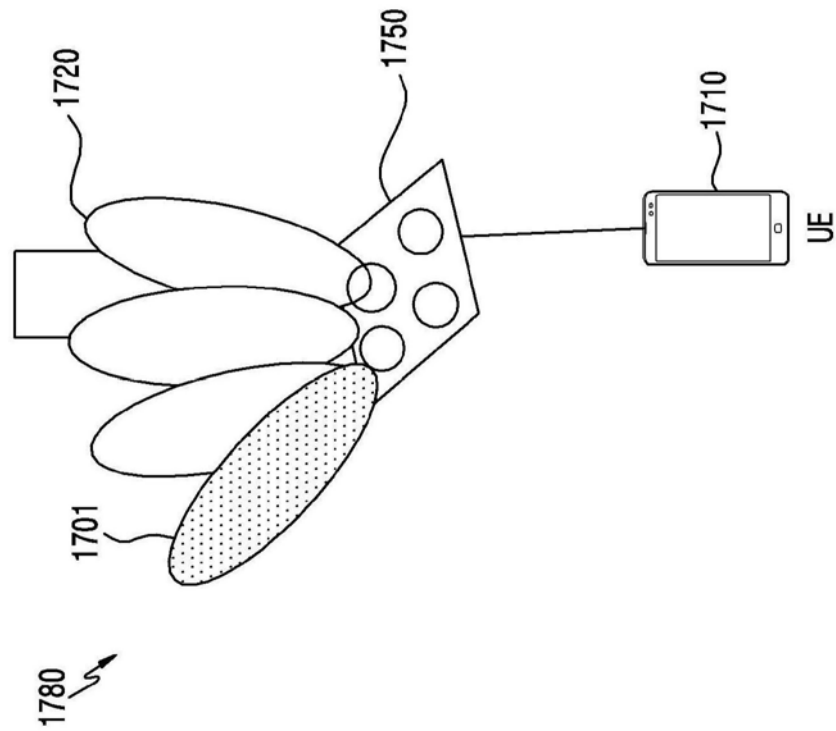


图17B

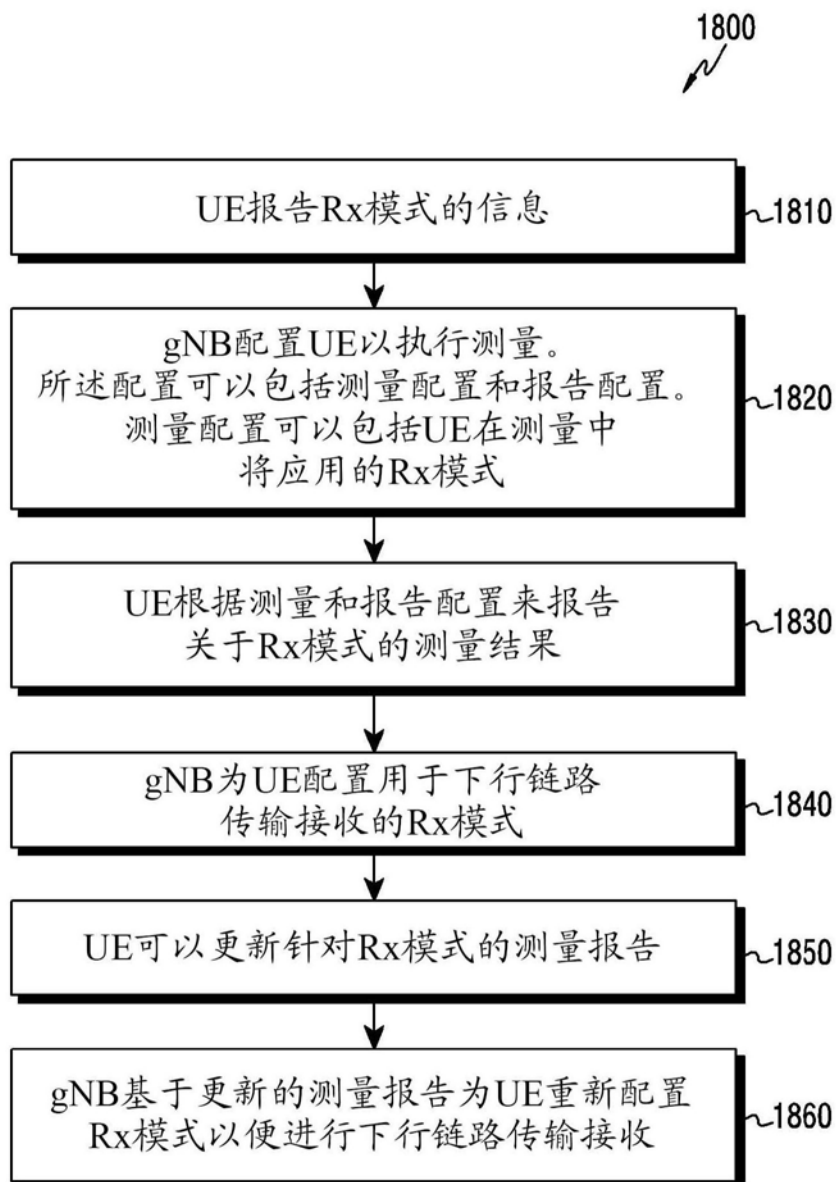


图18

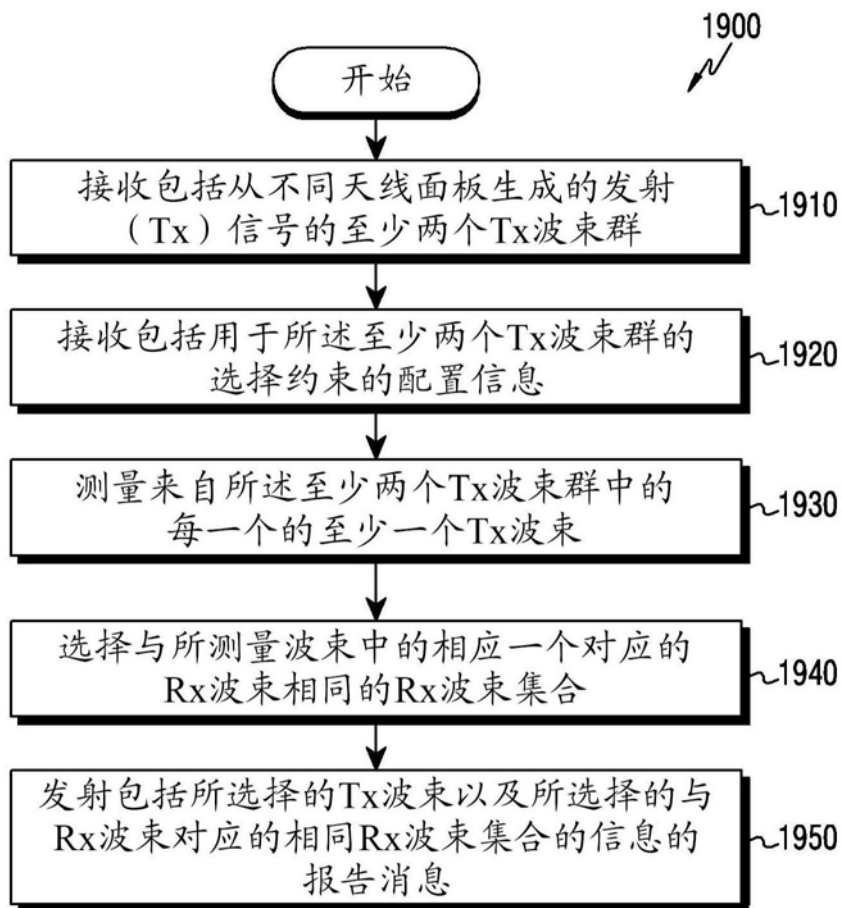


图19