



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112671443 B

(45) 授权公告日 2024.07.16

(21) 申请号 202011576666.3

(22) 申请日 2016.11.04

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 112671443 A

(43) 申请公布日 2021.04.16

(30) 优先权数据
62/251,198 2015.11.05 US

(62) 分案原申请数据
201680076652.0 2016.11.04

(73) 专利权人 株式会社NTT都科摩
地址 日本东京都

(72) 发明人 柿岛佑一 安川真平 永田聪

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所
11105

专利代理师 于小宁

(51) Int.Cl.
H04B 7/06 (2006.01)

(56) 对比文件
CN 103733542 A, 2014.04.16

审查员 蒋文婷

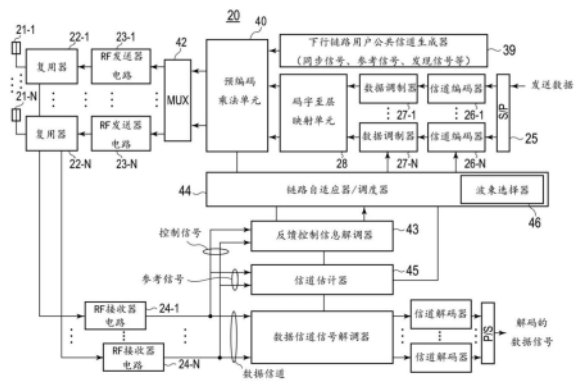
权利要求书1页 说明书11页 附图6页

(54) 发明名称

无线通信系统和用户设备

(57) 摘要

一个示例的无线通信系统包括：第一无线基站，包括天线，所述天线包括天线元件并且被设置为从天线元件发送信号；以及用户设备。用户设备通过考虑由无线基站发送的各个信号的接收特性来选择用于用户设备的期望信号，以及向无线基站发送信号选择指示符。基于信号选择指示符，无线基站确定天线元件以发送用于与用户设备通信的信号，以及向用户设备发送使用预定的预编码矢量预编码的数据信号。



1. 一种用户设备,包括:
接收器,所述接收器从基站接收:
要使用无线资源控制(RRC)信令发送的多个参考信号的识别信息;以及
所述多个参考信号;
处理器,所述处理器基于所述多个参考信号的接收特性和所述识别信息,从所述多个参考信号中选择至少两个参考信号;以及
发送器,所述发送器向所述基站发送指示基于所述识别信息的所述至少两个参考信号的反馈信息,
其中,所述接收器从所述基站接收波束组的关联信息,并且
其中,基于所述关联信息,所述处理器从所述多个参考信号中选择至少一个参考信号。
2. 根据权利要求1所述的设备,
其中,所述多个参考信号中的每一个是信道状态信息-参考信号CSI-RS。
3. 一种无线通信系统,包括:
用户设备;以及
基站,所述基站向所述用户设备发送:
要使用无线资源控制信令即RRC信令发送的多个参考信号的识别信息;以及
所述多个参考信号;
其中,所述用户设备基于所述多个参考信号的接收特性和所述识别信息,从所述多个参考信号中选择至少两个参考信号;
其中,所述用户设备向所述基站发送指示基于所述识别信息的所述至少两个参考信号的反馈信息,
其中,所述用户设备从所述基站接收波束组的关联信息,并且
其中,基于所述关联信息,所述用户设备从所述多个参考信号中选择至少一个参考信号。
4. 根据权利要求3所述的无线通信系统,
其中,所述多个参考信号中的每一个是信道状态信息-参考信号CSI-RS。

无线通信系统和用户设备

[0001] 本申请是申请日为2016年11月4日、申请号为201680076652.0的发明专利申请“无线通信系统、无线基站和用户设备”的分案申请。

[0002] 相关申请的交叉引用

[0003] 本申请要求于2015年11月5日提交的题目为“WIRELESS COMMUNICATION SYSTEM, WIRELESS BASE STATION DEVICE, AND USER EQUIPMENT”的、申请号为62/251,198的美国临时专利申请的优先权,其全部内容通过引用并入本公开。

技术领域

[0004] 本公开涉及无线通信技术,并且具体涉及使用多输入多输出(MIMO)技术的无线通信系统、无线基站和用户设备。

背景技术

[0005] 第三代合作伙伴计划(3GPP)的长期演进(LTE)标准规范(以下称为“标准规范”),并且具体地是版本8至11已经采用了包括用于在无线基站或演进节点B(eNB)中利用在横向方向(transverse direction)上排列的天线元件来执行水平波束成型(horizontal beamforming)的技术的技术。

[0006] 在标准规范的版本13标准化中,正在进行与三维MIMO(3D-MIMO)有关的研究,其中eNB被配备有二维(例如在垂直和横向方向上)排列的多个天线元件。除了在水平方向上形成波束之外,阵列天线元件还可以在垂直方向(vertical direction)上形成波束。希望在垂直方向(仰角/偏角(elevation/declination)角度方向)和水平方向(方位角方向)上形成波束以提高系统特性。

[0007] 根据3GPP标准化术语,具有8个或更少个发送天线的3D-MIMO被称为仰角波束成型。具有多于8(16、32、64或更多)个发送天线的3D-MIMO被称为全维度MIMO(FD-MIMO)。FD-MIMO通常被称为大规模MIMO。

[0008] 大规模MIMO可以通过使用大量的eNB天线元件形成窄(sharp)波束来提高频率利用效率。大规模MIMO提高了发送波束成型中的空间分离(separation)性能。因此,希望大规模MIMO增强多用户MIMO(MU-MIMO)的应用的效果。

[0009] 根据LTE标准规范实现的系统是基于基于SU-MIMO的CSI反馈的。因此,这样的系统不能执行适当的UE配对或者考虑用户间干扰(Iu)的CSI估计。同时,在大规模MIMO系统或实现方式中,从提高通信质量的观点来看,实现减少由小区间干扰(Ic)引起的闪电效应是重要的。

[0010] 图1是图示了用户间干扰和小区间干扰的图。当用户设备(UE)30正在从eNB 20A接收信号S时,从eNB 20A到其他UE的信号充当干扰信号阻碍在UE 30中的信号S的接收。在UE 30中经历的来自由eNB 20A提供给其他UE的信号的干扰被称为用户间干扰(Iu)。另一方面,当UE 30正在从eNB 20A接收信号S时,来自eNB 20B的信号充当干扰信号。eNB 20A和eNB 20B之间的干扰被称为小区间干扰(Ic)。

[0011] 同时,已知的是,在MIMO系统中的UE可以通过适当地控制被用于向UE自身进行数据发送的波束、被用于接入到另一个被同时服务的用户(用于多用户(MU)MIMO配对的UE(或多个))的数据的波束以及在另一个小区中被使用的波束来获得较大的系统增益。

[0012] 然而,天线数量的增加使得发送波束的宽度变窄,并且增加了预编码器候选的数量。在这种情形下,根据对于预编码器选择所需的反馈信息量的增加,发送波束控制的开销增加。

附图说明

[0013] 图1是图示了用户间干扰和小区间干扰的图。

[0014] 图2是图示了根据一个或多个实施例的适合使用的基站或演进节点B(eNB)的框图。

[0015] 图3是图示了根据一个或多个实施例的适合使用的UE的设置图。

[0016] 图4是图示了根据一个或多个实施例的通信系统的序列图的图。

[0017] 图5是图示了根据一个或多个实施例的通信系统的序列图的图。

[0018] 图6是图示了根据一个或多个实施例的通信系统的序列图的图。

[0019] 图7是图示了被包括在eNB中的二维天线阵列的示意图。

[0020] 图8是图示了波束或参考信号被划分为组的第一示例的图。

[0021] 图9是图示了波束或参考信号被划分为组的第二示例的图。

具体实施方式

[0022] 参照附图,在下文中提供对实施例的描述。附图中所图示的相同或相似的组件由相同或相似的参考信号表示。基本上省略了重复的描述。所有的附图都是示意性的,并且诸如附图中的组件之间的尺寸比率等事物不限制一个或多个实施例的解释。出于这个原因,具体的尺寸等应该在考虑下面的描述的情况下来确定。当然,附图包括其尺寸关系和比率彼此不同的组件。

[0023] 一个或多个实施例实现在使用具有较低反馈开销的波束的MIMO系统中的参考信号或发送波束控制。

[0024] 图2是一个或多个实施例的eNB 20的框图。eNB 20包括:天线21-1至21-N;与天线的数量相对应的多个射频(RF)发送器电路23-1至23-N;以及与天线的数量相对应的多个射频(RF)接收器电路24-1至24-N。天线21-1至21-N可以以二维形状或设置排列。然而,天线21-1至21-N可以替换地或附加地以一维或三维形状或设置排列。下行链路用户公共信道生成器39生成要发送给位于eNB 20的小区内的所有用户的下行链路用户公共信号。下行链路用户公共信号包括同步信号、参考信号和发现信号。基于从诸如UE 30的用户设备(UE)发送的反馈信号,链路自适应器/调度器44执行链路自适应以及对UE的调度过程。在这方面,一个或多个实施例的链路自适应器/调度器44包括波束选择器46。基于来自UE的波束选择信号,波束选择器46可以被设置为选择要被用于与UE通信的波束。稍后对用于波束选择器46的算法提供描述。

[0025] 预编码乘法单元40通过基于时间、频率和天线组切换由链路自适应器/调度器44生成的预编码矢量来线性地处理下行链路用户公共信号的信号序列。RF发送器电路23-1至

23-N将线性处理后的下行链路用户公共信号转换为高频信号。得到的高频信号经过双工器22-1至22-N,以及以期望的波束形状且在期望的方向上从天线21-1至21-N发送。

[0026] RF接收器电路24-1至24-N经由双工器22-1至22-N接收由天线21-1至21-N接收的上行链路信号。在所接收的信号表示关于诸如UE 30对预编码矢量的选择的结果(波束编号、参考信号编号等)的事物的反馈控制信息的情况下,反馈控制信息被供给信道估计器45和反馈控制信息解调器43。解调的结果被输入到链路自适应器/调度器44。预编码乘法单元40根据所选择的波束(预编码矢量)对要发送给UE 30的数据进行预编码。

[0027] 例如,在所接收的信号是来自UE 30的上行链路参考信号的情况下,可以基于所接收的信号和信道对偶(duality)特性来估计下行链路信道。替换地或附加地,可以从所接收的信号来估计进入方向,使得估计的结果被供给链路自适应器/调度器44。取决于所估计的进入方向,链路自适应器/调度器44选择下行链路预编码矢量。

[0028] 发送数据信号由串行-并行转换器25、信道编码器26-1至26-N、数据调制器27-1至27-N和码字至层映射单元28处理。之后,预编码乘法单元40适当地预编码得到的发送数据信号。在参考信号被分配到数据信号中的同时被发送的情况下,复用器42复用预编码后的参考信号和数据信号,以及以波束形状从天线21-1至21-N发送得到的信号。

[0029] 应该注意的是,对于接收定时估计处理、CP(循环前缀)去除处理、用于接收序列的FFT处理和IDFT处理以及用于发送序列的IFFT处理、CP添加处理等的图示和描述被省略。

[0030] 图3是一个或多个实施例的UE 30的框图。射频(RF)接收器电路52-1至52-M经由天线31-1至31-M和双工器51-1至51-M接收下行链路用户公共信号。

[0031] 在这方面,一个或多个实施例的预编码矢量选择器53包括波束选择器63。稍后对用于波束选择器63的处理算法提供描述。

[0032] 反馈控制信号生成器56生成用于反馈由预编码矢量选择器53选择的预编码矢量(预编码矩阵编号和波束编号)的反馈控制信息。在经过RF发送器电路57-1至57-M和双工器51-1至51-M之后,反馈控制信息从天线31-1至31-M被发送给eNB 20。

[0033] 当建立到eNB 20的初始连接时,上行链路参考信号生成器61生成被发送给eNB 20的参考信号、物理随机接入信道(PRACH)等。复用器62可以复用参考信号和上行链路共享信道(PUSCH)(未图示)。

[0034] RF接收器电路52-1至52-M从eNB 20接收下行链路数据信号。基于反馈控制信号或上行链路参考信号,该数据信号被预编码和发送。基于信道估计器54的信道估计的结果,数据信道信号解调器58解调该数据信号,并且信道解码器59对得到的数据信号进行解码。

[0035] 图4是一个或多个实施例的通信系统的第一序列图。例如,eNB使用天线阵列发送下行链路参考信号。参考信号可以或可以不经历波束成型,并且可以是单个或复数个。在接收到下行链路参考信号之后,UE基于所接收的参考信号来选择适当的波束控制处理。UE将选择的结果作为第一波束选择信号发送给eNB。在从UE接收到第一波束选择信号时,eNB基于第一波束选择信号来识别要被用于UE的波束,以及使用所识别的波束向UE发送数据且从UE接收数据。

[0036] 图5是一个或多个实施例的通信系统的第二序列图。例如,eNB使用天线阵列发送下行链路参考信号。参考信号可以或可以不经历波束成型,并且可以是单个或复数个。在接收到下行链路参考信号之后,UE基于所接收的参考信号来选择适当的波束控制处理。UE将

选择的结果作为第一波束选择信号发送给eNB。根据第二序列图,在这方面,除了第一波束选择信号之外,UE还向eNB发送第二波束选择信号。在这种情形下,UE可以相继发送第一和第二信号,或者可以在发送第一信号之后以某个间隔发送第二信号。替换地或附加地,UE可以在第一和第二信号之间发送下行链路参考信号。在从UE接收到第一波束选择信号时,eNB基于第一波束选择信号来识别要被用于UE的波束,并且使用所识别的波束向UE发送数据且从UE接收数据。

[0037] 图6是一个或多个实施例的通信系统的第三序列图。根据一个或多个实施例,如何使用信道对偶特性来执行波束选择的描述可能是有用的。首先,UE将参考信号发送给eNB。在从UE接收到参考信号时,eNB基于参考信号来识别要被用于UE的波束,并且使用所识别的波束向UE发送数据且从UE接收数据。图4至图6图示了如何确定预编码器的示例。这些示例可以被组合在一起。例如,如图4所示,可以基于如图6所示的使用信道对偶特性的波束选择之后的反馈来确定预编码器。

[0038] 图7图示了eNB 20能够发送的二维波束的16个候选。一个或多个实施例包括以 4×4 矩阵排列的波束候选。然而,一个或多个实施例不限于这样的一个示例或多个示例。波束阵列可以不同,诸如最密集阵列。波束候选不必是有限的(离散的)。为了便于解释,从eNB 20能够发送的波束用参考标记1至15表示。在图7中,阴影的类型表示接收特性如何高或低。在图7中,假设:具有最高接收特性的组包括波束2、3、6、7;并且在这些波束中,波束6具有最高的接收特性。此外,假设:具有第二高接收特性的组包括波束1、4、9、15;具有第三高接收特性的组包括波束0、5、10、12;以及具有最低接收特性的组包括波束8、12、13、14。假设在这些波束中波束12具有最低的接收特性。在这方面,属于同一接收特性组的波束不一定必须具有相同的接收强度。

[0039] 接下来,对基于波束选择确定预编码器的方法提供描述。首先,对用于UE 30的波束选择器63以告知eNB 20期望哪个波束用于与UE 30通信的算法提供描述。在该示例中,UE 30可以使用表示在波束成型的CSI-RS中实现最高接收特性的波束的索引来发送第一波束选择信号。为此,UE 30可以使用波束编号来发送第一波束选择信号。例如,当接收条件如图7所示时,UE向eNB发送波束编号6。由于存在16个可选择的波束候选,因此这种情形需要4个比特。替换地或附加地,UE 30可以发送表示在波束成型的CSI-RS中实现最高接收特性的多个(例如,可以是任意选择的2、3、4、5、6等等)波束的波束编号。例如,UE 30可以使用诸如与天线元件相对应的波束编号2、3、6、7的波束编号来发送第一波束选择信息。由于从表示16个可选择的波束候选的那些波束编号中发送4个波束编号,因此这种情形需要16个比特。替换地或附加地,可以采用这样的方法:其中UE 30使用预定数量(例如,可以是任意确定的2、3、4、5、6等等)的索引来发送第一波束选择信息,所述索引表示以接收特性的降序选择的波束,诸如使用波束编号6、2、7、3。替换地或附加地,UE 30可以使用位图来发送第一波束选择信息。例如,UE 30发送位图[0011001100000000]以便发送波束编号2、3、6、7。由于存在16个可选择的波束候选,因此这种情形需要16个比特。这样的位图的使用使得可以保持CSI反馈比特的数量,而不管选择多少个波束。

[0040] 同时,在存在与UE 30同时被连接到同一天线阵列的另一UE(在下文中,被称为被同时服务的UE)的情况下,UE 30可以确定期望用于另一UE的波束,而不是告知eNB期望哪个波束用于与UE 30的通信。换句话说,该方法是与选择期望用于与UE 30的通信的波束的方

法相反的方法,并且为了减少干扰的目的,UE 30需要发送实现较低波束成型增益的波束。在这种情形下,UE 30可以使用表示在波束成型的CSI-RS中实现最低接收特性的波束的索引来发送第一波束选择信号。例如,当接收条件如图7所示时,UE向eNB反馈波束编号12。由于存在16个可选择的波束候选,因此这种情形需要4个比特。替换地或附加地,UE 30可以发送在波束成型的CSI-RS中实现最低接收特性的波束。例如,UE 30可以使用波束编号(诸如波束编号8、12、13、14)来发送第一波束选择信息。由于从表示16个可选择的波束候选的那些波束编号中发送4个波束编号,因此这种情形需要16个比特。

[0041] 替换地或附加地,可以采用这样的方法:其中UE 30使用表示以接收特性的升序选择的、预定数量(例如,可以是任意选择的2、3、4、5、6等等)的波束的索引来发送第一波束选择信息,诸如使用波束编号12、13、8、14。替换地或附加地,UE 30可以使用位图来发送第一波束选择信息。例如,UE 30发送位图[0000000010001110]以便发送波束编号8、12、13、14。由于存在16个可选择的波束候选,因此这种情形需要16个比特。这样的位图的使用使得可以保持CSI反馈比特的数量,而不管选择多少个波束。

[0042] 接下来,使用图5中的第二序列图提供描述。对于UE 30将第一波束选择信息和第二波束选择信息发送给eNB的方法提供描述。在该示例中,UE 30使用表示期望用于与UE通信的波束的索引来发送第一波束选择信息,并且使用期望用于被同时服务的UE的波束来发送第二波束选择信息。具体而言,UE可以发送表示在波束成型的CSI-RS中实现最高接收特性的波束的索引和表示在波束成型的CSI-RS中实现最低接收特性的波束的索引。例如,UE 30可以使用波束编号来发送第一波束选择信息和第二波束选择信息。例如,当接收条件如图7所示时,UE 30分别使用作为最高接收特性的波束编号6和作为最低接收特性的波束编号12向eNB发送第一波束选择信息和第二波束选择信息。由于存在16个可选择的波束候选,因此在本示例中发送波束编号(参考信号编号等)需要8个比特。

[0043] 替换地或附加地,UE可以发送与在波束成型的CSI-RS中实现最高接收特性的波束相关联的多个波束编号(例如,多个编号可以是2、3、4、5、6个波束编号等,多个波束编号是任意确定的)以及用于在波束成型的CSI-RS中实现最低接收特性的波束的多个波束编号(例如,多个编号可以是2、3、4、5、6个波束编号等,多个波束编号是任意确定的)。如图7所示,实现最高接收质量的波束编号可以诸如通过使用波束编号2、3、6、7被指示,并且实现最低接收质量的波束编号可以诸如通过使用对应于天线元件的波束编号8、12、13、14被指示。由于从16个可选择的波束候选中发送表示与第一选择信息相关联的四个波束编号的集合以及与第二选择信息相关联的四个波束编号的集合的总共8个波束编号,因此,本示例需要32个比特。替换地或附加地,可以采用这样的方法:其中UE使用表示以接收特性的降序或升序选择的、预定数量(例如,可以是任意确定的2、3、4、5、6等)的波束的索引来发送第一波束选择信息和第二波束选择信息,诸如具有按接收特性的升序或降序表示波束的波束编号6、2、7、3的4个波束。替换地或附加地,UE可以使用位图来发送第一波束选择信息和第二波束选择信息。例如,为了发送用于第一选择信息和第二选择信息的波束编号2、3、6、7和波束编号8、12、13、14,UE可以发送位图[0000000001100110]和[0011100010000000](假设最右边的位是1位,最左边的位是16位)。由于对于信息的每个集合存在16个可选择的波束候选,因此,本示例需要总共32个比特。如在本示例中的位图的使用使得可以保持CSI反馈比特的数量,而不管选择多少个波束。在这方面,通过使用具有表示所期望的波束的比特集合的位图

可以实现期望用于多个用户的波束的识别。

[0044] 此外,可以使用波束选择信号根据各种级别来评估每个波束的接收质量。例如,在给每个波束赋予两个比特的情况下,可以根据4个级别(从级别0到级别3)来评估接收质量。具体而言,级别以每个波束为基础来表示接收质量,诸如通过单独使用一个波束选择信号(例如,第一波束选择信号)来执行。提供16个波束(用于第一接收特性的8个波束和用于第二接收特性的8个波束)的选择的本示例需要64个比特以表示每个波束的接收质量。

[0045] 此外,信息可以以上面讨论的项目的组合来发送。例如,表示实现最高接收特性的波束的波束索引(或参考信号索引等)以及指示表示实现最低接收特性的波束的波束索引的位图可以使用参考索引或编号以及位图被发送。例如,表示实现最高接收特性的波束的波束编号(例如波束索引6)以及表示实现最低接收特性的波束的波束编号(例如波束索引2、3、4和8)可以使用参考编号和位图被发送。具体而言,通过发送参考编号“6”以及位图“[0000000010001110]”,可以减少本示例中的数据量。这种情形需要4个比特以表示编号“6”以及用于位图的16个比特,结果总共是20个比特。

[0046] 应该注意,在这些示例中,可以使用相同的波束成型CSI-RS来确定关于高和低接收特性的反馈信息。

[0047] 尽管前面的描述是针对一个小区内被同时服务的UE的示例提供的,但是可以应用这些示例以便减少小区间干扰(Ic)。例如,UE 30和/或一个或多个UE可以被设置为从相邻小区接收波束成型的CSI-RS,并且可以将波束成型的CSI-RS的接收质量(接收强度)反馈给相邻小区。例如,当具有更高接收强度的一个或多个波束被发送时,可以识别哪个波束导致更多的干扰。此外,例如,当具有更低接收强度的一个或多个波束被发送时,可以识别哪个波束导致更少的干扰。由于前述示例可适用于已经描述的一个或多个实施例,所以省略了对它们的详细描述。

[0048] 在这方面,当终端(例如,UE)为终端本身、被同时服务的终端和另一小区选择多个波束中的一个波束时,终端可以如上面所描述的发送“期望波束”和“非期望波束”中的任一个。可以使用NZP(非零功率)CSI-RS或使用零功率(ZP)CSI-RS(干扰测量资源(IMR))来执行波束选择。例如,可以基于干扰信号的多个接收强度的比较做出波束选择。可以基于零功率资源中的接收质量(例如,接收功率)来选择“期望波束”和/或“非期望波束”。在本示例中,可以设置用于CSI或干扰测量的ZP CSI-RS资源(或多个)并将其发送给UE。多个ZP CSI-RS可以被分组为资源组。例如,ZP CSI-RS资源的一部分可以被用于选择期望波束。ZP CSI-RS资源的一部分可以被用于选择接入到另一个被同时服务的用户(例如,UE)的波束。ZP CSI-RS资源的一部分可以被用于从其他小区中选择波束。在这个示例中,分组可以在较高层和/或较低层中用信号通知。本领域的普通技术人员将认识到,对“层”的引用可以指代特定层或分层协议架构(例如,OSI 7层架构)中的层,并且“较低”层可以指代例如架构中的低层,诸如物理层(PHY)、层1等,并且“较高”层可以指代在低层“上面”的层,例如层2-7(或可能更大)。可以对组中的每一个设置反馈信息的选择标准。例如,可以设置用于期望波束的、在ZP CSI-RS中反馈最高接收质量波束信息的指令。作为另一示例,反馈不良接收质量波束信息的指令可以被包括在用于提供对确定用户间干扰有用的信息的ZP CSI-RS消息中。此外,尽管通过引用基于BI(波束索引)的发送方法描述了前述和以下示例,但是这些示例可以使用基于PMI(优选矩阵索引)的发送方法或其他方法。此外,尽管前述描述是针对使用波束成型

的CSI-RS的示例而提供的,但是可以使用非预编码的CSI-RS、其他上行链路/下行链路参考信号或同步信号来执行示例。替换地或附加地,可以使用基于诸如测量报告信息和切换相关信息的小区选择信息的发送方法来执行示例。替换地或附加地,可以使用要通过使用信道对偶特性而获得的信息来执行前述示例。例如,可以使用位图来发送期望用于被同时服务的UE的PMI。

[0049] 图8是图示波束、参考信号等被划分为组的第一示例的图。可以进行设置以使得:波束被划分为组;并且发送表示波束组的索引。如在图8中所示,波束编号0至3被分类为属于波束组1(“BG1”);波束编号4至7被分类为属于波束组2(“BG2”);波束编号8至11被分类为属于波束组3(“BG3”);以及波束编号12至15被分类为属于波束组4(“BG4”)。这种分组使得可以进行诸如减少反馈信息量的事情。在第一示例中,分组是基于行的。然而,分组不限于这种情形。例如,分组可以是基于列的。

[0050] 图9是图示波束被划分为组的第二示例的图。在第二示例中,波束被划分为四组:左上组、右上组、左下组和右下组。如在图9中所示,波束编号0、1、4、5被分类为属于波束组1(“BG1”);波束编号2、3、6、7被分类为属于波束组2(“BG2”);波束编号8、9、12、13被分类为属于波束组3(“BG3”);以及波束编号10、11、14、15被分类为属于波束组4(“BG4”)。这种分组使得可以进行诸如减少反馈信息量的事情。

[0051] 在图8和图9中所图示的示例中,波束被划分为四组。分组不限于这种情形。在考虑天线元件的数量的情况下,可以将波束划分为2、3、4、5、6或更多个组。

[0052] 在波束被划分为波束组的情况下,UE需要知道波束如何与波束组相关联。该关联可以被预先确定为隐式使用而不发送。此外,每个组可以包括连续的波束索引。替换地或附加地,eNB可以向UE显式地发送该关联。例如,eNB可以发送属于每个波束组的波束的数量。例如,当eNB告知UE属于每个波束组的波束的数量是四时,UE从这四个组中选择一个组。替换地或附加地,eNB可以发送波束组的总数量。替换地或附加地,对于每个波束,eNB可以发送组索引。替换地或附加地,对于每个组,eNB可以发送波束索引。例如,eNB可以使用MIB(主信息块)、SIB(系统信息块)、RRC(无线资源控制)或DCI(下行链路控制信息)来发送该关联。

[0053] 可以基于波束组的信息来反馈由UE发送的CSI。例如,反馈信息可以包括组中可选择波束的数量被限制。在这种情形下,取决于天线的设置,可选择波束的数量可以是固定的,诸如1、2、3或4。此外,UE可以通过MIB、SIB、RRC、MAC、CE或DCI来发送可选择波束的数量。

[0054] 此外,由UE发送的信息可以是涉及上面讨论的波束选择的信息,或者可以在信息中包括伴随CSI。例如,UE可以发送波束索引并且将涉及波束索引的CSI反馈给eNB。UE可以将CSI作为差分(例如差分CQI)来反馈。波束可以被指定为相互不同的CSI-RS设置。

[0055] 此外,eNB可以指定CSI是否在较高层或较低层信令上发送。作为示例,eNB可以发送用于期望波束的CSI,但不发送用于用户间干扰和小区间干扰的CSI。替换地或附加地,波束可以被指定为相互不同的AP(或者波束可以被分别应用于相互不同的AP)。替换地或附加地,可以使用不同的方法来指定波束。

[0056] 上面描述的一个或多个实施例关于期望波束、用于被同时服务的用户的波束以及用在另一小区中的波束。eNB可以向UE指示该UE将哪个信息反馈给eNB。在本示例中,eNB可以利用仅在较高层的信令、仅在较低层的信令、在较高层和较低层二者的信令。如上面所讨论的,“层”可以指代特定层或分层协议架构中的层,以及该层的相对位置。

[0057] eNB指示UE反馈的信息可以包括由UE接收的一个或多个波束或参考信号的波束质量。例如,反馈可以包括关于一个或多个波束或参考信号的良好接收质量的信息、关于一个或多个波束或参考信号的不良接收质量的信息或其组合。在多个零功率(ZP)CSI-RS资源组被设置的情况下,eNB可以指示与其中做出组UE测量的组相关联的UE提供反馈。术语资源组包括期望波束、被同时服务的用户和另一个小区。

[0058] 接下来,对由UE发送的波束或参考信号的数量提供描述。虽然在此使用了术语“波束”,但在以下描述中,本领域技术人员将理解,术语“波束”还可以更一般地指代参考信号等。在一些实施例中,由此发送的波束的数量可以是固定的数量。替换地或附加地,eNB可以使用MIB、SIB、RRC、MAC CE和/或DCI机制来指定和发送要由UE使用的波束的数量。

[0059] 替换地或附加地,UE可以被设置为基于接收质量阈值来发送波束。例如,UE可以被设置为检测接收到的波束的接收质量,并且发送实现大于某个阈值的增益的波束。具体来说,UE和/或系统可以被设置为使得在UE接收实现等于或大于某个分贝(dB)的阈值的增益的波束的情况下,UE发送这些波束中的全部或部分。替换地或附加地,UE可以被设置为基于噪声级别来发送波束。例如,UE和/或系统可以被设置为使得当接收波束时,UE可以发送具有超过某个阈值的噪声级别的波束中的全部或部分。

[0060] 另外,可以基于来自最强波束或最弱波束的阈值范围来确定要被发送的波束或参考信号。例如,UE可以发送来自最强波束的20dB范围内的所有波束。另外,期望用于UE的波束的数量可以不同于期望用于被同时服务的用户的波束的数量。

[0061] 此外,UE可以通过宽带域或窄带域执行发送。例如,UE可以通过宽带域发送UE的信号分量,并且通过窄带域发送干扰分量。另外,UE可以为每个子帧集合发送由UE选择的波束。

[0062] 接下来,对接收特性的定义提供描述。接收特性可以被定义为被接收的信号的质量相关、强度相关、特性等。这里,接收特性可以被定义为RSRP(参考信号接收功率)、RSRQ(参考信号接收质量)、RSSI(接收信号强度指示符)或CSI-RSRP(信道状态信息-参考信号接收功率)。替换地或附加地,RRM(无线资源测量)的测量结果可以被用作接收特性。替换地或附加地,可以基于波束成型的CSI-RS、非预编码的CSI-RS、其他参考信号或同步信道的信道估计的结果来确定接收特性。例如,可以基于基于CSI-RS计算的、诸如BI(波束索引)、RI(秩指示符)、PMI(预编码矩阵指示符)或CQI(信道质量指示符)的信道质量信息来确定接收特性。

[0063] 在这方面,例如,尽管基于前述示例UE可以确定用于UE、被同时服务的用户以及相邻小区中的任何一个的预编码器,但是UE无法知道该预编码器将被应用于的实际信号或波束的CSI(例如CQI)。

[0064] 顺便提及,下面描述的技术不一定限于应用前述技术的技术。例如,可以基于信道对偶性或基于基于PMI的反馈信息来确定预编码器。

[0065] 接下来,对于在考虑了用户间干扰和小区间干扰两者或其中之一来估计CSI的示例提供描述。前提条件是在图1中,波束编号6被选择为来自eNB 20A的期望信号,以及波束编号12被选择为用户间干扰信号。对于在这种情形下如何估计CSI提供描述。

[0066] 在这方面,波束编号6和波束编号12可以被空间复用且被发送。例如,与在TM9(发送模式9)中相似,UE 30可以通过从所接收的信号中减去接入到UE 30的CSI-RS(例如,波束

编号6)来计算干扰分量。替换地或附加地,UE 30可以通过对波束编号12执行信道估计来计算干扰信号。根据本示例,可以使用下面给出的等式EQ(1)来确定干扰矢量或分量 $\hat{\mathbf{I}}$,以便在不同的干扰计算方法之间切换。

$$[0067] \quad \hat{\mathbf{I}} = \mathbf{y} - \hat{\mathbf{H}}_{Beam6} \mathbf{x}_{CSI-RS} \quad \text{EQ (1)}$$

[0068] 此外,例如,波束编号6和波束编号12可以被复用为彼此不同的AP(天线端口)、RS(参考信号)。换句话说,波束6和波束12可以被复用为AP 15、16。具体来说,可以对应于设置的CSI-RS(MIB、SIB、RRC、MAC CE和/或DCI)发送哪个AP表示信号分量以及哪个AP表示干扰分量。在这方面,可以设置多个期望信号和多个干扰信号。例如,AP 15、16可以作为期望信号被发送,以及AP 17、18可以作为干扰信号被发送。例如,AP 15、16可以用作两个1-TxCSI,或者用作单个2-TxCSI。可以以如上面所提到的相同方式处理和发送干扰。此外,可以为每个AP设置相互独立的准共位信息。

[0069] 可以使用通过将所估计的用户间干扰和分开估计的小区间干扰相加来计算总干扰功率的方法而估计小区间干扰,例如使用CSI-IM。在上述示例中,可以使用AP 16的估计结果和分开计算的小区间干扰来估计干扰。

[0070] 同时,空间复用的CSI-RS(多个流)的发送可能比信号流的发送具有更小的每个流的功率。功率差异(变化)可以被发送给UE。CSI-RS的功率可以基于关于复用流的数量等信息等被隐式地计算。另外,UE可以基于与功率相关联的信息来计算CSI。

[0071] 接下来,描述小区间干扰。对于当从eNB 20B发送波束编号3时发生的小区间干扰提供描述。例如,通过使用与被用于eNB 20A的波束编号6、12的相同RE(资源元素),可以在单个RE中测量干扰功率。换句话说,与在TM9中相似,可以通过从所接收的信号中减去由波束编号6表示的波束来计算干扰分量,或者可以通过对由波束编号12表示的波束执行信道估计来计算干扰信号。

[0072] 示出了UE发送多个波束索引的前述示例。然而,在实际的数据发送中,eNB不一定采用由UE发送的所有波束。在一个可设想的操作中,UE反馈表示具有良好特性的波束的BI,以及eNB使用这些波束中的任何一个。

[0073] 在本示例中,CSI反馈信息取决于在由UE反馈的BI的这些中哪个或哪些波束被假设为相关而不同。在CSI反馈信息的计算中,可以在eNB采用由BI表示的波束中的某些波束的假设下计算CSI。可以基于在反馈波束中假设的单个波束来计算CSI。在这方面,例如,可以通过使用具有最佳特性的波束作为单个假设波束来计算CSI。此外,eNB可以发送关于哪个波束被假设用于CSI计算的信息,或者关于被假设用于CSI计算的任何波束的信息。在这种情形下,减少信令信息量的可设想的方法是可以由eNB指派的波束被限制在来自UE的选择信息中。此外,eNB可以发送指示关于哪个波束被假设的信息、或者关于多少个波束被假设的信息的固定值。

[0074] 在使用多天线的技术(诸如大规模MIMO)中,窄的波束宽度必然引起可选择波束的数量急剧增加。换句话说,期望波束、用于被同时服务的用户的波束以及用在另一个小区中的波束的组合的数量成指数地增加。在这种情况下,很难为所有各种组合反馈CSI。例如,在对于三个波束中的每一个存在100个预编码器候选的情况下,组合的数量达到1,000,000(=100³)。此外,关于大量波束的信道估计导致在终端(例如,UE)上的信号处理负载的增

加。

[0075] 在考虑了上述考虑的情况下,UE可以将期望信号和干扰信号的接收质量(接收强度)离散地反馈给eNB。基于离散反馈的信息,eNB可以重新计算CSI。

[0076] 反馈的信息可以包括以下值。首先,在反馈接收电平的方法的情形下,UE反馈表示锚或基线接收电平的值以及表示与锚或基线接收电平的差异的值。这包括如下的示例。示例1:UE反馈实现最大增益的波束的接收电平以及在这种波束和另一波束之间的接收电平差。示例2:UE反馈期望信号的接收电平以及在期望信号和干扰信号之间的接收电平差。其他示例是可能的。

[0077] 替换地或附加地,UE可以反馈期望信号的接收质量以及干扰信号的接收质量。例如,UE可以反馈应用不同波束的期望信号的接收强度以及应用不同波束的干扰信号的接收强度。此外,当UE接收来自不同小区的干扰信号时,UE可以反馈各个干扰信号的接收强度。

[0078] 此外,关于干扰信号,UE可以分别地和联合地反馈关于用户间干扰和小区间干扰的值或电平。特别是关于干扰分量,UE可以基于设置的干扰估计资源生成单个反馈。

[0079] 此外,可以供给反馈以使得:eNB发送被应用于来自eNB的信号、用户间干扰信号和小区间干扰信号的计算的秩、波束索引、PMI、相关的CSI-RS设置编号等;以及UE将相对应的CSI反馈给eNB。

[0080] 同时,接收强度对于容易测量接收质量的方法是可用的。在常规系统中,eNB向终端发送RS序列,并且终端使用RS基于信道估计值来估计信道质量。为了简化该测量的目的,UE可以估计并反馈RE(或多个)的信号强度(或多个)而无需eNB向UE发送RS序列。特别地,UE可以基于接收强度来选择期望用于UE的波束。例如,可以采用如下系统,其中:仅在其上发送RS(以及相关信息)的RE位置被发送给UE;以及UE反馈涉及RE的接收强度信息。在这方面,由UE反馈的信息可以是接收强度信息的部分或全部,或者是实现最大(最小)接收强度的多个资源的资源编号。同时,与关于CSI-IM设置的信息相似,要发送给UE的信息可以包括测量RE插入的时间间隔、时间偏移以及子帧中的RE位置。例如,可以使用1-Tx CSI-RS中的RE映射将接收强度测量资源发送给UE。作为另一示例,可以使用2/4/8/16-Tx CSI-RS中的RE映射将接收强度测量资源发送给UE。

[0081] 一般来说,期望信号和干扰信号在接收电平(以及发送质量)上彼此差别很大。例如,当期望信号的质量和干扰信号的质量被反馈时,通过分别对期望信号的质量和干扰信号的质量编码,有可能增强用于反馈质量的效率。例如,期望信号的质量可以使用锚加差分来反馈,并且干扰信号的质量可以类似地使用锚加差分来反馈。取决于情形,可以对干扰信号单独编码以便测量不同类型的干扰。

[0082] 为了像这样分别地反馈信道质量的目的,信道反馈可以被设置为两个或更多个组。例如,UE可以分别编码以及反馈这样设置的信息的集合。

[0083] 对于关于RE位置的信息,因为用于接收质量测量的资源被复用,因此速率匹配或打孔可以被应用于PDSCH。

[0084] UE可以在不知道信息是关于期望信号还是关于干扰信号的情况下反馈信息。替换地或附加地,可以发送关于诸如RE是与期望信号还是与干扰信号有关的事物的分类信息。

[0085] 尽管可以如上面所描述地设置一个或多个实施例,但是可应用于除MU-MIMO系统和SU-MIMO系统以外的通信系统的一个或多个实施例是可能的。一个或多个实施例可以进

一步可应用于FDD(频分双工)和TDD(时分双工)实现方式。

[0086] 根据标准规范,参考信号是否被波束成型可以是透明的。根据这一观察,术语波束部分不仅意味着字面上的波束选择,而且意味着RS资源选择、小区选择或端口选择。此外,同步信号或参考信号不需要被波束成型。

[0087] 上面所描述的一个或多个实施例可以应用于上行链路和下行链路,以及可以应用于上行链路、下行链路或上行链路和下行链路两者上的发送和接收。

[0088] 主要基于LTE/LTE-A物理信道和信号描述了一个或多个实施例。但是本发明不限于此。一个或多个实施例可以应用于其他信道和信号结构。一个或多个实施例可以应用于新的物理信道或信号,例如用于第五代无线标准的、新无线(NR)的新参考信号或同步信号。

[0089] 主要参照基于CSI-RS的CSI获取方案描述了一个或多个实施例。替换地或附加地,可以使用其他的同步信号、参考信号或物理信道/信号。此外,可以使用用于RRM测量或波束测量的参考信号,诸如测量RS(MRS)、移动性RS(MRS)以及波束RS(BRS)。

[0090] 主要就CSI获取方面描述了一个或多个实施例。然而,替换地或附加地,一个或多个实施例可以应用于初始小区连接、切换小区(小区重选)以及波束管理。

[0091] 进一步注意到,术语RB和子载波可以在一个或多个实施例中互换使用。此外,术语子帧和码元可以互换使用。

[0092] 如上面所描述的,根据一个或多个实施例的无线通信系统、无线基站和用户设备,可以用更低的反馈开销来实现实施了所公开的一个或多个实施例的系统中的发送波束控制。

[0093] 除了前述一个或多个实施例之外,可以涵盖不偏离这里公开的实施例的要点的其他实施例。这里根据本公开一个或多个实施例中解释了本发明,但是本发明的范围不仅限于所公开的一个或多个实施例。本发明的范围不由说明书中描述的内容限制,而是由所附权利要求书中记载的内容限制。因此,本发明旨在覆盖落入权利要求的含义和范围内以及权利要求的等效方式的范围内的所有模式、布置、设置、实施例等。

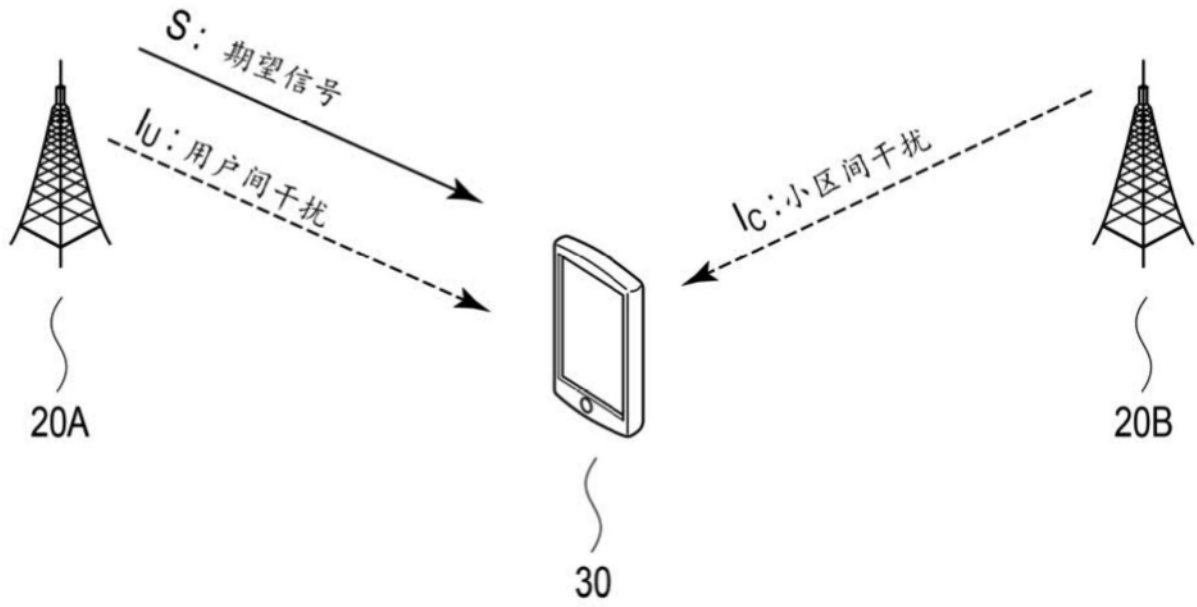


图1

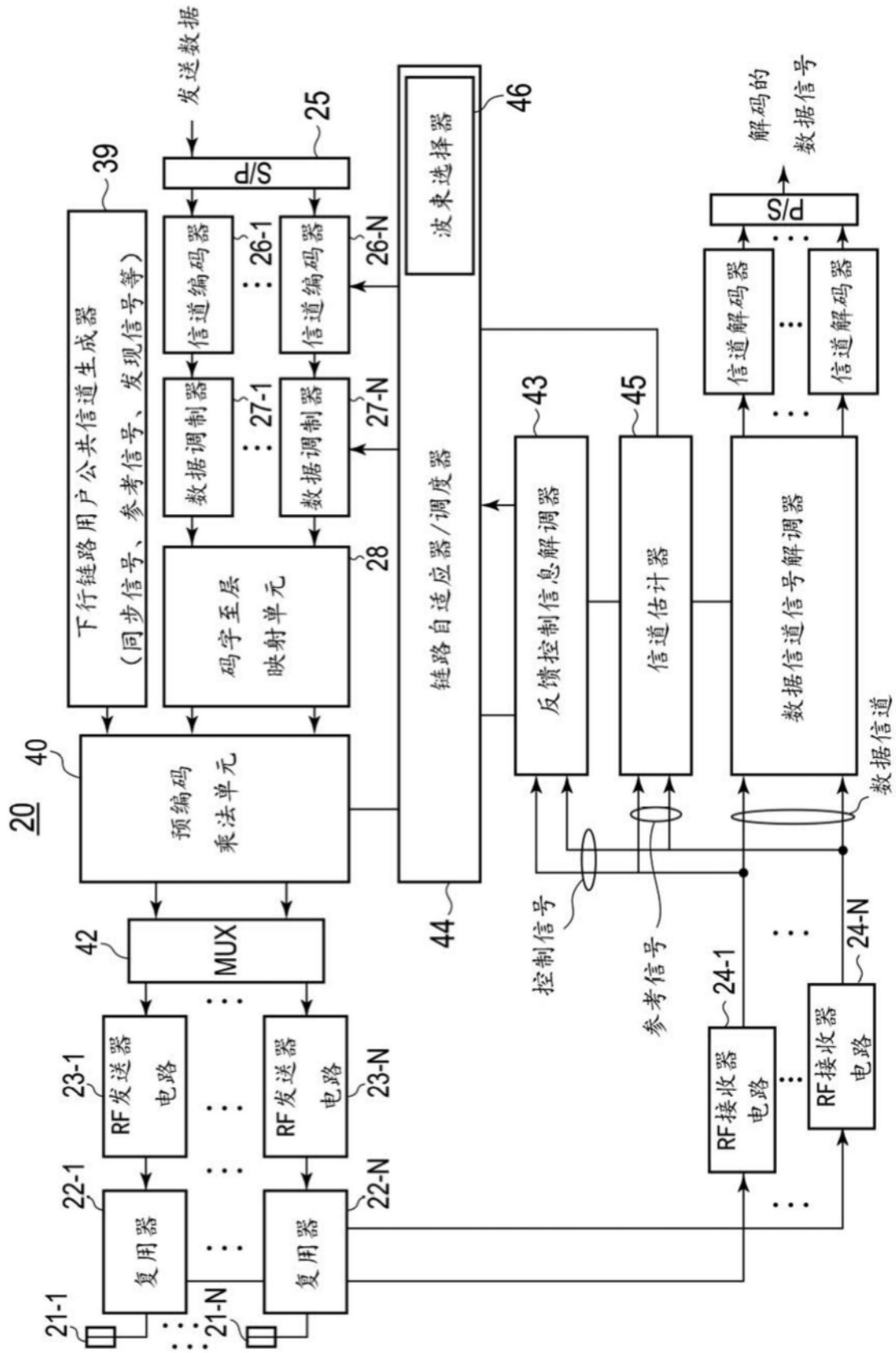


图2

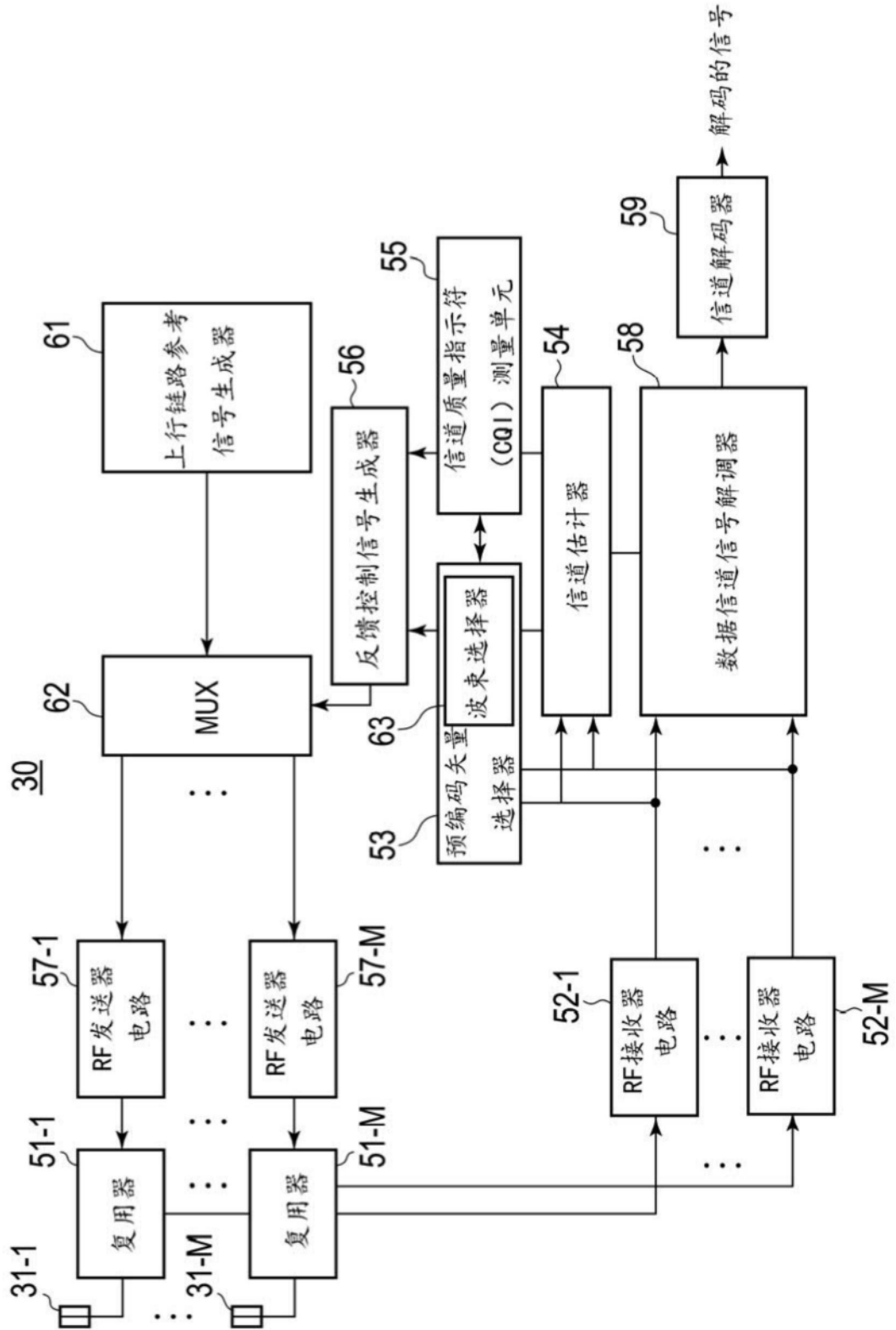


图3

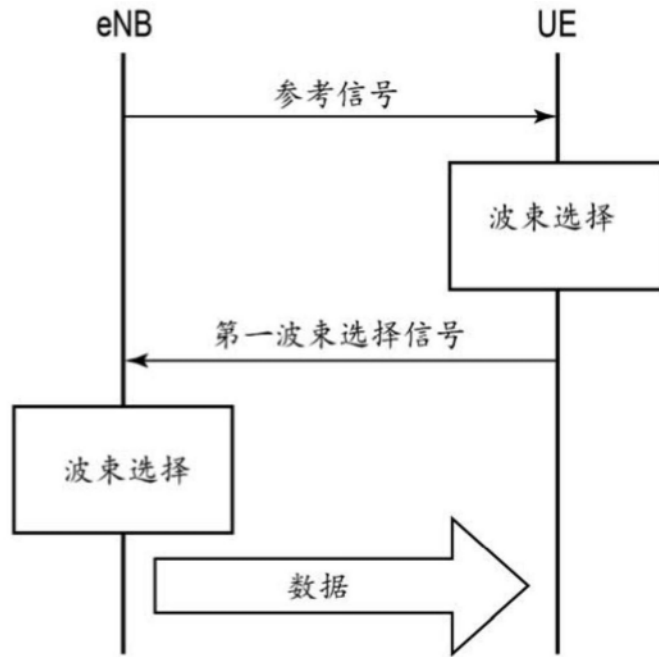


图4

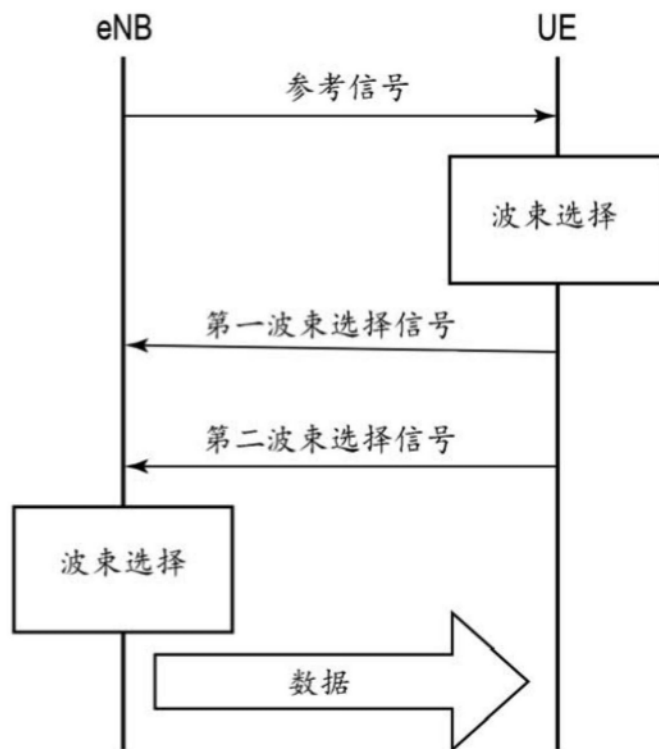


图5

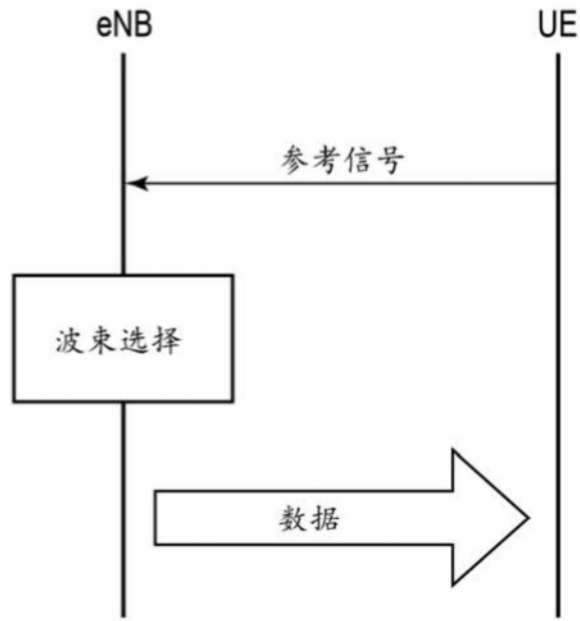


图6

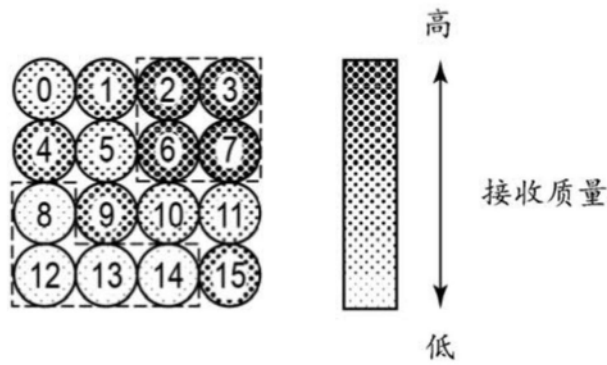


图7

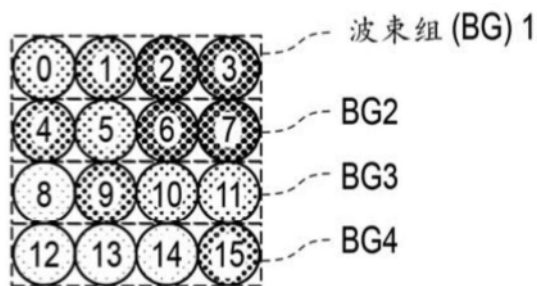


图8

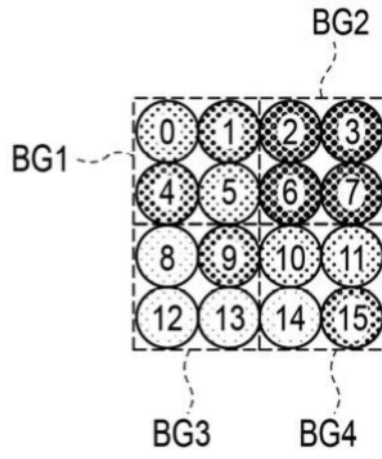


图9