



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106716947 B

(45)授权公告日 2020.04.28

(21)申请号 201580047003.3

(22)申请日 2015.09.10

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 106716947 A

(43)申请公布日 2017.05.24

(30)优先权数据
14/490,483 2014.09.18 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2017.03.02

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/CN2015/089353 2015.09.10

(87)PCT国际申请的公布数据
W02016/041463 EN 2016.03.24

(73)专利权人 华为技术有限公司
地址 518129 广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼

(72)发明人 贾明 马江镭

(74)专利代理机构 北京同达信恒知识产权代理有限公司 11291
代理人 冯艳莲

(51)Int.Cl.
H04L 27/26(2006.01)
H04B 15/00(2006.01)

(56)对比文件
WO 2008134976 A1,2008.11.13,
US 2011092231 A1,2011.04.21,
CN 101790231 A,2010.07.28,
CN 103973629 A,2014.08.06,

审查员 付苗

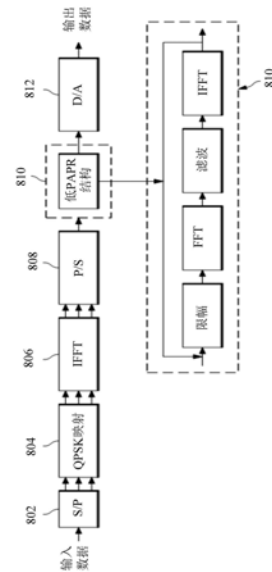
权利要求书2页 说明书12页 附图7页

(54)发明名称

一种用于向UE传输宽波束信号的方法及MIMO发射器

(57)摘要

公开一种用于公共信道低PAPR信令的方法和设备,具有功率放大器集,用于通过窄于可用带宽的频段传输采用低PAPR序列调制的宽波束信号。第二功率放大器集可用于传输窄波束单播信号。



1. 一种用于采用多输入多输出MIMO发射器向用户设备UE传输宽波束信号的方法,其特征在于,包括:

采用低峰均功率比PAPR序列调制所述宽波束信号;

通过窄于可用带宽的频段传输所述调制的宽波束信号;

所述宽波束信号为物理广播控制信道信号,所述低PAPR序列为离散傅里叶变换扩展正交频分复用DFT-S-OFDM;或者

所述宽波束信号为物理下行控制信道信号,采用正交频分复用OFDM和空间-频域发射分集SFTD对所述物理下行控制信道信号进行调制时,所述低PAPR序列为具有迭代限幅的QPSK,以进一步减低PAPR;或者

所述宽波束信号为下行共享物理信道信号,采用正交频分复用简称OFDM和空间-频域发射分集SFTD对所述下行共享物理信道信号进行调制时,所述低PAPR序列为具有迭代限幅的QPSK,以进一步减低PAPR;或者,

所述低PAPR序列为Zadoff-Chu序列或Golay互补序列,所述宽波束信号为主同步信号或辅同步信号或物理广播控制信道信号或物理下行控制信道信号或下行共享物理信道信号;通过向量跳变引入发射分集而不影响所述低PAPR序列,所述向量跳变使两根天线从子帧到子帧在 $[+1, +1]T$ 和 $[+1, -1]T$ 间交替进行加权。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述宽波束信号为主同步信号时,所述可用带宽包括多个子载波,将所述频段定义为所述可用带宽的中心62个子载波。

3. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述宽波束信号为辅同步信号时,所述可用带宽包括多个子载波,将所述频段定义为所述可用带宽的中心62个子载波。

4. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述低PAPR序列为DFT-S-OFDM、或者具有迭代限幅的QPSK时,还包括:通过向量跳变引入发射分集而不影响所述低PAPR序列,所述向量跳变使两根天线从子帧到子帧在 $[+1, +1]T$ 和 $[+1, -1]T$ 间交替进行加权。

5. 根据权利要求4所述的方法,其特征在于,根据每个新无线帧对所述向量跳变进行重置。

6. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述宽波束信号为物理广播控制信道信号时,所述可用带宽包括多个子载波,将所述频段定义为所述可用带宽的中心72个子载波。

7. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述低PAPR序列为离散傅里叶变换扩展正交频分复用DFT-S-OFDM时,所述DFT-S-OFDM与基于空间-时间块编码的发射分集STTD一起使用。

8. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述多输入多输出MIMO发射器的天线数量大于所述发射器所服务的用户设备UE的数量。

9. 一种用于向用户设备UE传输宽波束信号的多输入多输出MIMO发射器,其特征在于,包括:

功率放大器集,用于放大所述宽波束信号,其中,所述功率放大器集通过窄于可用带宽的频段传输所述宽波束信号,且所述功率放大器集用于采用低峰均功率比PAPR序列调制所述宽波束信号;

所述宽波束信号为物理广播控制信道信号或物理下行控制信道信号或下行共享物理信道信号时,采用正交频分复用OFDM和空间-频域发射分集SFTD对所述宽波束信号进行编

码;

所述采用低PAPR序列调制所述宽波束信号通过具有迭代限幅的QPSK完成,以进一步减低PAPR。

10. 根据权利要求9所述的发射器,其特征在于,所述宽波束信号为主同步信号时,所述可用带宽包括多个子载波,将所述频段定义为所述可用带宽的中心62个子载波。

11. 根据权利要求9所述的发射器,其特征在于,所述宽波束信号为辅同步信号所述可用带宽包括多个子载波,将所述频段定义为所述可用带宽的中心62个子载波。

12. 根据权利要求9所述的发射器,其特征在于,还包括:向量跳变电路,用于引入发射分集而不影响所述低PAPR序列,所述向量跳变电路使两根天线从子帧到子帧在 $[+1, +1]^T$ 和 $[+1, -1]^T$ 间交替进行加权。

13. 根据权利要求12所述的发射器,其特征在于,根据每个新无线帧对所述向量跳变电路进行重置。

14. 根据权利要求9所述的发射器,其特征在于,还包括:第二功率放大器集,用于放大单播信号。

15. 根据权利要求9所述的发射器,其特征在于,所述多输入多输出MIMO发射器的天线数量大于所述发射器所服务的用户设备UE的数量。

16. 一种由移动设备执行的方法,其特征在于,包括:

通过窄于可用带宽的频段从发射器接收宽波束信号,其中,采用低峰均功率比PAPR序列对所述宽波束信号进行调制;

解调所述宽波束信号以提取内容;

所述宽波束信号为广播信号,所述低PAPR序列为离散傅里叶变换扩展正交频分复用DFT-S-OFDM,所述解调采用离散傅里叶变换扩展正交频分复用DFT-S-OFDM。

17. 一种用于向用户设备UE传输宽波束信号的多输入多输出MIMO发射器,其特征在于,包括:

功率放大器集,用于放大所述宽波束信号,其中,所述功率放大器集通过窄于可用带宽的频段传输所述宽波束信号,且所述功率放大器集用于采用低峰均功率比PAPR序列调制所述宽波束信号;

所述低PAPR序列为Zadoff-Chu序列或Golay互补序列,所述宽波束信号为主同步信号或辅同步信号或物理广播控制信道信号或物理下行控制信道信号或下行共享物理信道信号;

向量跳变电路,用于引入发射分集而不影响所述低PAPR序列,所述向量跳变电路使两根天线从子帧到子帧在 $[+1, +1]^T$ 和 $[+1, -1]^T$ 间交替进行加权。

18. 一种移动设备,其特征在于,包括:

接收器,用于通过窄于可用带宽的频段从发射器接收宽波束信号,其中,采用低峰均功率比PAPR序列对所述宽波束信号进行调制;所述宽波束信号为广播信号,所述低PAPR序列为离散傅里叶变换扩展正交频分复用DFT-S-OFDM,

解调器,用于解调所述宽波束信号以提取内容;所述解调器采用离散傅里叶变换扩展正交频分复用DFT-S-OFDM。

一种用于向UE传输宽波束信号的方法及MIMO发射器

[0001] 相关申请案交叉申请

[0002] 本申请要求于2014年9月18日递交发明名称为“大规模MIMO系统中公共广播信道的低PAPR信令”的第14/490,483号美国专利申请案的在先申请优先权,该在先申请的内容以引入的方式并入本文。

技术领域

[0003] 本发明大体涉及无线通信,更特别地,涉及大规模多输入多输出(multiple-input multiple-output,简称MIMO)系统中公共广播信道的低峰均功率比(peak-to-average power ratio,简称PAPR)信令。

背景技术

[0004] 多输入多输出(multiple-input multiple-output,简称MIMO)系统在无线网络的发射器处和接收器处均采用多根天线,以通过利用空间分集提高信号性能(例如,频谱效率和链路可靠性等)。更具体地,MIMO无需额外带宽或增加传输功率便极大地提高了数据吞吐量并扩大链路范围。相对于所服务的用户设备的数量(例如,几十个或几百个),被称为大规模MIMO(也被称为非常大MIMO或超级MIMO)的大型天线系统在基站处采用大量的服务天线(例如,几百根或几千根),以将信号能量发送和接收集中到越来越小的空间区域,从而提高了吞吐量和能效。M-MIMO的其他效益包括:M-MIMO设计允许广泛应用廉价低功率组件、低时延、媒体接入控制(Media Access Control,简称MAC)层简化以及对有意干扰(intentional jamming)具有鲁棒性。相应地,需要将M-MIMO系统集成到下一代无线网络的技术。

[0005] 功率密度是一个用于描述通信信号的发射功率是如何在频率上进行分配的值。功率密度通过功率除以带宽的较小单位进行表示(例如,dBW/kHz),且通常参考天线的输入。单位dBW或dB-Watts是一种表达以10为底取对数的次方($\text{dBW} = 10 \log_{10}[\text{PWatts}]$)的公认方式。数字信息的流动速度即为信号的数据速率。通常,随着信号数据速率的上升,该信号所占用的频率范围也会扩大。假设信号的总功率为常数,则增加该数据速率将会使功率扩展到更大的频率范围,并降低功率密度。反之亦然。

[0006] 根据第三代合作伙伴计划(3rd Generation Partnership Project,简称3GPP)技术规范组无线接入网的版本10(3GPP TR 36.913V8.0.0(2008-06))——E-UTRA未来改进的要求(LTE-Advanced或LTE-A),LTE-Advanced技术网络应当将1Gbps的下行(downlink,简称DL)峰值数据速率作为目标。为了提供更高的数据速率,LTE-Advanced引入了“多载波”,其中,多载波是指多个载波聚合以提升数据速率。然而,多载波信号表现出高峰均功率比(peak-to-average power ratio,简称PAPR),且需要昂贵的高线性功率放大器。线性功率放大器也非常浪费功率。

[0007] 已知的PAPR降低技术包括峰值加窗、缩放和限幅,但这类技术会造成干扰,导致OFDM信号失真,且需要信号经过滤波才将干扰和失真降低至可接受水平。块编码是另一种

降低PAPR的技术。

[0008] 现在介绍LTE/LTE-Advanced中的公共广播信号。正如第三代合作伙伴计划(3rd Generation Partnership Project, 简称3GPP)定义一样,长期演进(Long Term Evolution, 简称LTE)有两种小区搜索流程。一种是初始同步,另一种用于检测邻小区以准备进行切换。在这两种情况下,用户设备(user equivalent, 简称UE)采用邻小区的两种公共广播信号,即主同步信号(primary synchronization signal, 简称PSS)和辅同步信号(secondary synchronization signal, 简称SSS)。每10毫秒无线帧传输两次PSS和SSS信号,并将其固定在信道的中心62个子载波上。检测这些信号使得UE完成时间和频率同步,并获取如小区标识、循环前缀长度和接入模式(FDD/TDD)等有用系统参数。

[0009] UE还解码物理广播控制信道(physical broadcast control channel, 简称PBCH)公共广播信号,其中,UE可从该信号获得重要的系统信息。采用空频块编码(space frequency block coding, 简称SFBC)传输PBCH,每隔40毫秒重复该传输过程,且该PBCH携带有主信息块(master information block, 简称MIB)消息。将PBCH上的MIB消息映射至信道的中心72个子载波上。

[0010] 物理下行控制信道(physical downlink control channel, 简称PDCCH)公共广播信号携带有下行控制信息(downlink control information, 简称DCI)消息所包含的UE的资源分配。在PDCCH上发送系统信息无线网络临时标识(system information radio network temporary identifier, 简称SI-RNTI),并将其传送给小区中的所有UE,其中,广播系统信息块(system information block, 简称SIB)承载在下行共享物理信道(physical downlink shared channel, 简称PDSCH)上。

[0011] 下行共享物理信道(physical downlink shared channel, 简称PDSCH)公共广播信号是动态和随机分配给用户的主要的数据承载信道。PDSCH承载有传输块(transport block, 简称TB)中的数据。

[0012] 降低峰均功率比(peak-to-average power ratio, 简称PAPR)的技术应当复杂性低,并带来最小性能退化和带外辐射。限幅是降低PAPR的最简单方法,但由于非线性处理会造成带外辐射。相位旋转技术可查找相位因子最优集合。然而,最优相位的查找复杂性会随着子块的数量呈指数增加,且接收器中的相位因子必须为已知。

[0013] 动态星座扩展(active constellation extension, 简称ACE)技术能够通过向原星座外部扩展星座点而降低PAPR。与先前提及的技术相比,ACE不会导致BER下降,也不需要特殊处理。然而,因为迭代的星座扩展过程,ACE会导致功率上升和复杂性提高。

[0014] 相应地,需要在放松功率放大器等级的同时提供MIMO系统公共广播信道的低PAPR信令。

发明内容

[0015] 公开一种多输入多输出(multiple-input multiple-output, 简称MIMO)系统中公共广播信道的低峰均功率比(peak-to-average power ratio, 简称PAPR)信令的系统和方法。

[0016] 根据本发明第一方面,提供了一种采用多输入多输出(multiple-input multiple-output, 简称MIMO)发射器向用户设备(user equipment, 简称UE)传输宽波束信

号的方法。所述方法包括以下步骤：采用低峰均功率比 PAPR序列调制宽波束信号；通过窄于可用带宽的频段传输所述调制的宽波束信号。

[0017] 在第一方面的一个实施例中，所述低PAPR序列为Zadoff-Chu序列和Golay互补序列其中之一。在另一个实施例中，所述宽波束信号为主同步信号。可选地，所述可用带宽包括多个子载波，将所述频段定义为所述可用带宽的中心62个子载波。在又一个实施例中，所述宽波束信号为辅同步信号。可选地，所述可用带宽包括多个子载波，将所述频段定义为所述可用带宽的中心62个子载波。在再一个实施例中，所述方法还包括：通过向量跳变引入发射分集而不影响所述低PAPR序列。可选地，所述向量跳变使得两根天线从子帧到子帧在 $[+1, +1]^T$ 和 $[+1, -1]^T$ 间交替进行加权。在本实施例的另一个选项中，根据每个新无线帧对所述向量跳变进行重置。在再又一个实施例中，所述宽波束信号为物理广播控制信道信号。可选地，所述可用带宽包括多个子载波，将所述频段定义为所述可用带宽的中心72个子载波。在本实施例的另一个选项中，所述低PAPR序列为离散傅里叶变换扩展正交频分复用 (discrete Fourier transform spread orthogonal frequency division multiplexing, 简称DFT-S-OFDM)，其中，可选地，DFT-S-OFDM可与基于空间-时间块编码的发射分集 (space-time block coding based transmit diversity, 简称STTD) 一起使用。在另一个实施例中，所述宽波束信号为物理下行控制信道信号。可选地，采用正交频分复用 (orthogonal frequency division multiplexing, 简称OFDM) 和空间-频域发射分集 (space-frequency transmit diversity, 简称SFTD) 对所述物理下行控制信道信号进行调制。可选地，所述低PAPR序列为具有迭代限幅的QPSK，以进一步减低PAPR。在再另一个实施例中，所述宽波束信号为下行共享物理信道信号。可选地，采用正交频分复用 (orthogonal frequency division multiplexing, 简称 OFDM) 和空间-频域发射分集 (space-frequency transmit diversity, 简称 SFTD) 对所述下行共享物理信道信号进行调制。可选地，所述低PAPR序列为具有迭代限幅的QPSK，以进一步减低PAPR。在另一个实施例中，所述多输入多输出 (multiple-input multiple-output, 简称MIMO) 发射器的天线数量大于所述发射器所服务的用户设备 (user equipment, 简称UE) 的数量。

[0018] 在本发明的第二实施例中，提供了一种用于向用户设备 (user equipment, 简称UE) 传输宽波束信号的多输入多输出 (multiple-input multiple-output, 简称MIMO) 发射器。所述MIMO发射器包括：功率放大器集，用于放大所述宽波束信号，其中，所述功率放大器集通过窄于可用带宽的频段传输所述宽波束信号，且所述功率放大器集用于采用低峰均功率比 PAPR序列调制所述宽波束信号。

[0019] 在第二方面的一个实施例中，所述低PAPR序列为Zadoff-Chu序列和Golay互补序列其中之一。在另一个实施例中，所述宽波束信号为主同步信号。可选地，所述可用带宽包括多个子载波，将所述频段定义为所述可用带宽的中心62个子载波。在又一个实施例中，所述宽波束信号为辅同步信号。可选地，所述可用带宽包括多个子载波，将所述频段定义为所述可用带宽的中心62个子载波。在再一个实施例中，所述发射器还包括：向量跳变电路，用于引入发射分集而不影响所述低PAPR序列。可选地，所述向量跳变电路使得两根天线从子帧到子帧在 $[+1, +1]^T$ 和 $[+1, -1]^T$ 间交替进行加权，其中，可选地，根据每个新无线帧对所述向量跳变电路进行重置。在又一个实施例中，所述宽波束信号为物理广播控制信道信号、物理下行控制信道信号或下行共享物理信道信号之一。在另一个实施例中，采用正交频分复

用 (orthogonal frequency division multiplexing, 简称OFDM) 和空间-频域发射分集 (space-frequency transmit diversity, 简称SFTD) 对所述宽波束信号进行编码。在再另一个实施例中, 所述发射器采用低PAPR序列调制所述宽波束信号通过具有迭代限幅的QPSK完成, 以进一步减低PAPR。在另一个实施例中, 所述发射器还包括: 第二功率放大器集, 用于放大单播信号。在另一个实施例中, 所述多输入多输出 (multiple-input multiple-output, 简称 MIMO) 发射器的天线数量大于所述发射器所服务的用户设备 (user equipment, 简称UE) 的数量。

[0020] 根据本发明第三方面, 提供了一种由移动设备执行的方法。所述方法包括: 通过窄于可用带宽的频段从发射器接收宽波束信号, 其中, 所述宽波束信号采用低峰均功率比PAPR序列进行调制; 解调所述宽波束信号以提取内容。

[0021] 在第三方面的一个实施例中, 所述宽波束信号的解调采用离散傅里叶变换扩展正交频分复用 (discrete Fourier transform spread orthogonal frequency division multiplexing, 简称DFT-S-OFDM)。在另一个实施例中, 所述宽波束信号为广播信号。

[0022] 根据本发明第四方面, 提供了一种移动设备。所述移动设备包括接收器和解调器。所述接收器用于通过窄于可用带宽的频段从发射器接收宽波束信号, 其中, 所述宽波束信号采用低峰均功率比 (peak-to-average power ratio, 简称PAPR) 序列进行调制。所述解调器用于解调所述宽波束信号以提取内容。

[0023] 在第四方面的一个实施例中, 所述解调器采用离散傅里叶变换扩展正交频分复用 (discrete Fourier transform spread orthogonal frequency division multiplexing, 简称DFT-S-OFDM)。

[0024] 以下描述、附图以及权利要求将对其他或替代特征进行具体描述。

附图说明

[0025] 为了更完整地理解本发明及其优点, 现在参考下文结合附图进行的描述, 相同的数字表示相同的对象, 其中:

[0026] 图1示出了一种实施例无线通信网络的图;

[0027] 图2示出了M-MIMO的一种实施例发射器架构图;

[0028] 图3示出了M-MIMO的一种实施例射频信道结构图;

[0029] 图4示出了M-MIMO的另一种实施例发射器架构图;

[0030] 图5示出了M-MIMO的另一种实施例射频信道结构图;

[0031] 图6示出了本实施例提供的一种可用于实现此处所述的设备和方法的平台的物理层图;

[0032] 图7示出了一种实践本发明原理的移动设备的示例性框图;

[0033] 图8示出了一种将迭代限幅滤波 (iterative clipping and filtering, 简称ICF) 用作低PAPR机制的系统的示例性框图;

[0034] 图9示出了一种采用FFT/IFFT的迭代限幅滤波 (iterative clipping and filtering, 简称ICF) 的示例流程图。

具体实施方式

[0035] 为本公开中使用的特定术语和短语进行定义是有帮助的。术语“包括”和“包含”以及它们的派生词表示没有限制的包括。术语“或者”是包容性的，意为和/或。短语“与……关联”和“与其关联”以及其派生的短语意味着包括，被包括在内、与……互连、包含、被包含在内、连接到或与……连接、耦合到或与……耦合、可与……通信、与……配合、交织、并列、接近、被绑定到或与……绑定、具有、具有……属性，等等。

[0036] 除非另有定义，否则本文所用的所有科技术语都具有与本领域普通技术人员 (PHOSITA) 公知的含义相同的含义。虽然类似于或等同于此处所述的方法和材料也可以用于实践或测试本发明，以下描述的只是有限数量的示例方法和材料。

[0037] 本领域普通技术人员应理解的是，本发明各方面可以体现为一种方法、系统或电脑程序产品。相应地，本发明各方面的形式可以是完全硬件实施例、完全软件实施例 (包括固件、驻留软件和微代码等)，或者此处通常全部可称为“电路”、“模块”、“机制”或“系统”的软件和硬件方面所组合的实施例。现场可编程门阵列 (field programmable gate array, 简称 FPGA)、专用集成电路 (application-specific integrated circuit, 简称 ASIC)、数字信号处理器 (digital signal processor, 简称 DSP)、通用处理器可以单独或组合起来与相关软件、固件和胶合逻辑一起用于构建本发明。

[0038] 进一步地，本发明各方面的形式可以是具有本身包含的计算机可使用程序代码的计算机可使用存储介质中的计算机程序产品。可以采用任何合适的计算机可使用或计算机可读介质。计算机可使用或计算机可读介质可以例如但不限于是随机存取存储器 (random access memory, 简称 RAM)、只读存储器 (read-only memory, 简称 ROM) 或可擦除可编程只读存储器 (erasable programmable read-only memory, 简称 EPROM) 或闪存。

[0039] 用于实施本发明操作的计算机程序代码可以写入例如但不限于面向对象编程语言和传统过程化编程语言，例如，C 程序设计语言或其他类似编程语言。

[0040] 此处提及的所有出版物均以引入的方式并入本发明，且描述了与引用该出版物相关的方法和/或材料。此处所述出版物仅为本发明申请日之前其公开的内容而提供。

[0041] 本发明所引用的“一个实施例”、“本实施例”、“具体实施例”或“特定实施例”是指结合特定实施例所描述的特定特征、结构或特点包含在至少一个实施例中，且不一定包含在所有特定实施例中。因此，短语“在特定实施例中”、“在本实施例中”或“在具体实施例中”在本发明各处的出现不一定指同一个实施例。进一步地，任意具体实施例的特定特征、结构或特点可通过任意合适的方式与一个或多个实施例进行结合。应理解的是，根据此处原理对此处所描述和说明的特定实施例所作出的其他变化和修改是可能的，且应在所附权利要求的范围内。

[0042] 可以描述或声明各种单元、电路或其他组件“用于”执行一个任务或多个任务。在这种背景下，“用于”是用于通过指示单元/电路/组件包含在操作期间执行一个任务或多个任务的结构 (例如，电路) 来暗指结构。这样，即使在特定单元/电路/组件当前不可操作 (例如，没有开启) 时，单元/电路/组件仍可用于执行任务。与“用于”语言一起使用的单元/电路/组件包括硬件，例如，电路以及存储实现操作的可执行程序指令的存储器等。

[0043] 详述单元/电路/组件“用于”执行一个或多个任务显然不旨在为该单元/电路/组件援用 35 U.S.C. 112 (f)。另外，“用于”可包含由软件和/或固件 (例如，FPGA 或执行软件的

通用处理器)操控的通用结构(例如,通用电路),以通过能够执行待解决任务的方式运行。“用于”也可包含将制造过程(例如,半导体制造设施)适应为制造用于实现或执行一个或多个任务的设备(例如,集成电路)。

[0044] 通常,此处使用的“模块”、“单元”、“接口”、“处理器”、“引擎”、“检测器”、“机制”或“接收器”包括通用、专用或共享处理器以及由处理器执行的固件或软件模块。取决于特定实现或其他考量,上述模块、单元、接口、处理器、引擎、检测器、机制或接收器可集中或分散其功能,可以包括处理器执行的计算机可读(存储)介质包含的通用或专用硬件、固件或软件。此处使用的计算机可读介质或计算机可读存储介质旨在包含所有法定(例如,根据美国 35 U.S.C.101)介质,具体不包含所有本质上非法定的介质,以致于该排他性对于包含计算机可读(存储)介质的权利要求的有效性是必要的。已知的法定计算机可读介质包括硬件(例如,寄存器、随机存取存储器(random access memory,简称RAM)、非易失性(non-volatile,简称NV)存储器这些等),但可以限于或者也可以不限于硬件。

[0045] 在M-MIMO系统中,接入点(例如,基站)所使用的发射天线的数量大于同时所服务的用户设备(user equipment,简称UE)的数量,以通过波束成形增益确保数据覆盖。发射天线与同时服务的UE之间更高的比例可增加覆盖,而发射天线与同时服务的UE之间更低的比例可提高吞吐量。因此,通过调整调度以接收同步传输的激活UE的数量,网络可以用吞吐量交换覆盖(反之亦然)。

[0046] 特别地,系统信息(例如,控制和调度等)通常广播给不同空间位置的多个用户,因此,通常需要为广播信道保持统一波辐射图(即,宽波束信号)以使整个小区能够保持可接受的信噪比(signal-to-noise ratio,简称SNR)。相反,通过空间选择性,单播信号(即窄波束信号)会得到波束成形增益性能益处,例如,通过以其他位置的低SNR为代价,在预定接收器位置实现高SNR。

[0047] 如果采用相同的发射驱动电路(例如,相同放大器集)发射单播和广播信号,则可能导致广播和单播信道之间的覆盖缺口。该覆盖缺口大约等于单播用户设备(user equipment,简称UE)的M-MIMO波束成形增益和广播信号的各向同性辐射图。进一步地,为了实现近乎理想的各向同性辐射图,天线间的功率分配必须不均匀,这进一步缩小了覆盖。相应地,需要允许M-MIMO系统高效地同时传递广播和单播信号而没有明显覆盖缺口和/或不均匀天线功率分配的技术。

[0048] 本发明各方面将多个功率放大器集用于通过M-MIMO天线阵列进行通信,以在同时发射单播和广播信号时提高信号性能。在一些实施例中,一个功率放大器集用于放大宽波束信号(例如,广播信号),另一个功率放大器用于放大窄波束信号(例如,单播信号)。随后,合并所述放大的窄波束和宽波束信号,例如,采用射频(radio frequency,简称RF)合路器,再通过M-MIMO阵列广播所述合并信号。在一个实施例中,宽波束信号携带了系统信息(例如,控制和调度等),而窄波束信号携带了非系统信息(例如,数据等)。本发明实施例在没有显著影响窄波束信号经历的波束成形增益情况下,为广播信号保持发射分集。在一些实施例中,在没有发射宽波束信号的间隔期间,将宽波束功率放大器集关闭(或断电)。在一些实施例中,与其他系统中使用的放大器相比,宽波束功率放大器需要更少的功能(例如,可能仅需要在某种子带进行传输),这使得可以实现低复杂性和/或低功率放大器(例如,比较便宜的组件)而不是传统M-MIMO和非M-MIMO网络等其他系统中使用的放大器。对于广播信号,

本发明各方面可以包括天线阵列中相互间隔显著的天线,以提高广播信息的多样性。

[0049] 图1示出了一种传递数据的网络100。对于此处的描述,蜂窝通信网络为长期演进(Long Term Evolution,简称LTE)蜂窝通信网络。然而,本发明并不限于此。本发明适用于具有包括进行传递数据的多个子载波频率的下行信道的任意类型蜂窝通信网络或无线通信网络。通常,网络100包括接入点(access point,简称AP)110。在示例性LTE网络背景下,AP 110也可称为增强节点(enhanced node B,简称eNodeB)。网络100也具有覆盖区域101、多个移动设备120以及回传网络130。AP 110可以包括任意组件,该组件能够通过基站、增强型基站(enhanced base station,简称eNodeB)、毫微微蜂窝基站以及其他支持无线功能的设备等移动设备120建立上行(短划线)和/或下行(点虚线)连接等提供无线接入。移动设备120可以包括任意组件,该组件能够与用户设备(user equipment,简称UE)、移动台(STA)或者其他支持无线功能的设备等移动设备AP 110建立无线连接。所述回传网络130可以是允许数据在AP 110和远端(未示出)之间进行交互的任何组件或组件组合。在一些实施例中,网络100可能包括各种其他无线设备,例如,中继和低功率节点等。

[0050] 图2示出了M-MIMO的一种功率放大器发射器架构616a的实施例。如图所示,实施例发射器架构616a包括广播(broadcast,简称BC)数据和单播(unicast,简称UC)数据的不同功率放大器集。在一些实施例中,UC功率放大器集包括M-MIMO阵列200中每根天线的一个放大器,M-MIMO阵列200的子集(例如,2根天线)才用于发射BC信号。对于该子集中的每根天线,该天线只连接一个BC PA。由于所有天线用于UC数据传输,则该子集中的每根天线也可具有UC PA(即M-MIMO PA)连接至该天线。当BC PA和UC PA均连接至M-MIMO阵列200中相同天线时,RF合路器202用于在将信号发送至M-MIMO阵列200中各自天线之前合并信号。

[0051] 在一些实施例中,在进行广播传输之间周期性地关闭或断电,以节省能源。可以同时发送单播和广播信号。在一些实施例中,在不同的频段上传递单播和广播信号。可将BC功率放大器集适应窄带广播传输。可将UC功率放大器集适应宽带单播传输。

[0052] 图3示出了M-MIMO的一种实施例射频信道结构。在最上层频道结构中,经由窄带传输传递广播信号,而经由宽带传输传递单播信号,例如,在广播信号未占用的一部分频谱上。在一些实施例中,可以在少于所有时间间隔中传输广播信号,在不进行广播信号传递的间隔期间可以将广播PA断电。在该间隔期间,如最低层频道结构所示,单播信号可能在另外预留给广播信号的一部分频谱上进行传递。

[0053] 本发明实施例针对系统级信息广播具体采用两个单独的PA。在本实施例中,广播信号和数据信号通过RF合路器202进行合并后再输入至天线。在本实施例中,当不使用时,可周期性关闭广播信号的PA。

[0054] 本发明各方面为小区级信息广播提供了类似(数据)的覆盖,这是M-MIMO网络中重要的技术组成部分。本实施例可在基础设施设备中实现,例如,接入点等。

[0055] 图4示出了M-MIMO的一种发射器架构616b的替代实施例。如图所示,发射器架构616b采用两个单独的功率放大器以实现系统级广播(以及针对单播的大功率PA)。在本示例中,与M-MIMO阵列中广播数据相比,单播数据通过不同天线进行传输。

[0056] 图5示出了M-MIMO的一种射频信道结构的实施例。如图所示,在不进行广播信号传输的间隔期间,广播PA用于进行单播传输。由于广播功率放大器在同时用于单播时可占用

更大一部分带宽,所以可特别地使该场景适应高度移动UE。

[0057] PAPR是一种定义发射器中功率放大器相对于峰值功率的平均输出功率电平的功率特性。较高的PAPR意味着发射器中功率放大器必须在较低的平均功率电平上运行。另一方面,低PAPR意味着发射器中功率放大器相对于峰值功率可在较高的平均功率电平上运行。通常,OFDM信号 $x(t)$ 的PAPR被定义为最大瞬时功率和该信号的平均功率之间的比例。

$$[0058] \quad PAPR[x(t)] = \frac{P_{PEAK}}{P_{AVERAGE}} = 10 \log_{10} \frac{\max |X(n)|^2}{E[|x_n|^2]}$$

[0059] 其中, P_{PEAK} 表示峰值输出功率, $P_{AVERAGE}$ 表示平均输出功率。 $E[\cdot]$ 指示期望值, x_n 表示通过对调制的输入符号 x_k 进行快速傅里叶反变换(inverse fast Fourier transform,简称IFFT)运算所得到的传输的OFDM符号。 x_n 表示如下:

$$[0060] \quad x_n = \frac{1}{\sqrt{N}} \sum_{K=0}^{N-1} X_K W_N^{nk}$$

[0061] 其中, W 表示所谓的“旋转因子”,其中, $W = e^{\left(\frac{j2\pi}{N}\right)}$,且 $j = \sqrt{-1}$ 。

[0062] 低PAPR序列指具有较好自相关特性的信息集合。理想地,低PAPR序列的自相关为 δ 脉冲函数(也称作狄拉克 δ 函数)所提供的自相关。这类低PAPR序列的一个示例即为Zadoff-Chu序列。Zadoff-Chu序列是一个复数数学序列,当应用至通过无线方式传递的信号时,该序列会带来等幅电磁信号。也可采用其他低PAPR序列,包括具有低PAPR的二进制序列。低PAPR的另一个示例为Golay互补序列。Golay互补序列具有傅里叶变换的PAPR最大为2的属性,即该PAPR等于3dB。其他低PAPR序列包括所谓的离散傅里叶变换扩展正交频分复用(discrete Fourier transform spread orthogonal frequency division multiplexing,简称DFT-S-OFDM)(也称为LTE中单载波FDMA)。

[0063] 参考图8,示出了一种将迭代限幅滤波(iterative clipping and filtering,简称ICF)用作低PAPR机制的系统的示例性框图。采用串-并转换器802将输入数据从串流转换为并行输出。QPSK映射器804调制并行数据表示,IFFT模块806对QPSK调制数据进行快速傅里叶反变换。并-串转换器808将IFFT模块806的并行输出转换回串行数据流给低PAPR结构810。低PAPR结构810(下面将详细描述)具有耦合至并-串转换器808的输入端和耦合至数模转换器812的输出端。

[0064] 参考图9,示出了一种采用FFT/IFFT的迭代限幅滤波(iterative clipping and filtering,简称ICF)模块810的步骤的示例性流程图。应理解的是,在不脱离本发明范围的前提下,本领域技术人员可了解其他低PAPR限幅滤波机制(例如,采用DCT/IDCT变换)。

[0065] 在步骤900中,来自并-串转换器808的调制符号耦合至迭代限幅滤波(iterative clipping and filtering,简称ICF)模块810,并设置迭代次数。在步骤902中,检测输入符号的峰值,并计算限幅水平以生成限幅符号。在步骤904中,采用FFT将限幅符号转换为频域符号。在步骤906中,对步骤904中的信号进行滤波,以降低噪声。采用IFFT将步骤906的输出转换至时域。如果步骤900中设置的迭代次数满足,则在步骤912中输出低PAPR符号;否则,对步骤902至910进行另一次迭代。

[0066] 在基于OFDMA通信的背景中的术语“低”或“降低的”PAPR是指根据PAPR降低机制

(例如,采用限幅和滤波或者上述任一序列)所降低的任意PAPR,以使得当与相对较高的PAPR相关的传统的基于OFDMA通信相比,与基于OFDMA通信背景相关的PAPR更低或得到降低。在一些实现中,根据一些实施例采用技术可实现的低PAPR类似于由单载波频分多址(single carrier frequency division multiple access,简称SC-FDMA)通信系统所提供的PAPR。然而,OFDMA通信中可实现的低PAPR可以无需像SC-FDMA中一样应用数字傅里叶变换(digital Fourier transform,简称DFT)以将数据扩展到多个子载波得到实现。本领域技术人员能够理解的是,所有PAPR降低算法都增加了一定程度的复杂性。然而,DFT扩展需要所有数据扩展在一个子带。

[0067] 也可以将待传输信息映射至所选的低PAPR序列池中的至少一个。随后,所选的至少一个低PAPR序列经调制后在基于OFDMA无线链路上通过无线方式进行传输。

[0068] PSS和SSS

[0069] 对于蜂窝通信网络为LTE网络的实施例,将正交频分多址(orthogonal frequency division multiple access,简称OFDMA)信道用作接入点110和UE 120之间的下行信道,将单载波频分多址(single carrier frequency division multiple access,简称SC-FDMA)信道用作UE 120到接入点110的上行链路的上行信道。本领域技术人员之一能够理解的是,OFDMA和SC-FDMA均为数字多载波调制方案,通过这些方案,若干紧密相间的子载波频率用于携带数据。因此,对于OFDMA信道和SC-FDMA信道来说,信道的带宽(此处指满带宽)包括具有对应子载波频率的若干子带。

[0070] 为了向下行至UE的链路提供功率增强,接入点110将下行信道的满带宽中子载波频率子集识别为下行至UE 120的链路的低带宽信道。

[0071] 在PSS和SSS公共广播信号的情况下,只需要传输中心62个子载波。相应地,PA要求(相对于M-MIMO阵列中的PA)等于: $G_A - 10 \log(N_{sc}/62)$ (dB),其中, G_A 为波束成形增益, N_{sc} 为系统中子载波的总数。例如,对于LTE中的10MHz系统, $N_{sc}=600$ 。

[0072] 图3示出了根据本发明原理在62个子载波的窄带上传输的PSS和SSS公共广播信号。通过为下行链路采用低带宽信道以及采用满发射功率或大致满发射功率进行传输,将发射功率密度或信号功率密度集中在低带宽信道的62个子载波频率上,而不是扩展在下行信道的满带宽子载波频率上。因此,为下行至UE 120的链路提供了功率增强。

[0073] 向量跳变可用于引入发射分集。预编码向量跳变是一种已知的发射分集方案,在该方案中,每个符号乘以一个常数,这不会影响低PAPR属性。优选地,两根天线的加权值从子帧到子帧在 $[+1, +1]^T$ 和 $[+1, -1]^T$ 间交替,并在每个新无线帧的开端进行重置,其中,T表示向量转置。

[0074] 优选地,PSS和SSS在任一给定子帧从相同的天线端口进行传输。然而,在不同子帧间,PSS和SSS优选地从不同的天线端口进行传输,从而受益于时间交换天线分集。值得注意的是,天线端口不必对应于物理天线,而是由天线端口的参考信号序列所区分的逻辑实体。可在单个发射天线上传输多个天线端口信号。对应地,单个天线端口可扩展到多根发射天线上。

[0075] PBCH

[0076] 类似地,针对PBCH,由于广播PA只需要在中心62个子载波进行传输,则PA要求(相对于M-MIMO阵列中的PA)等于: $G_A - 10 \log(N_{sc}/62)$ (dB),其中, G_A 为波束成形增益, N_{sc} 为系统

中子载波的总数。例如,对于LTE中的10MHz系统, $N_{sc}=600$ 。

[0077] 具有基于空间-时间块编码的发射分集(space-time block coding based transmit diversity,简称STTD)的DFT-S-OFDM可用于降低PBCH中的 PAPR。对于正交相移键控(quadrature phase shift keying,简称QPSK)调制,DFT-S-OFDM具有非常低的PAPR,且从DFT-S-OFDM传输可观察到微小的性能退化。72个子载波覆盖了几乎平坦的信道。PBCH优选地设计给情况最糟的UE,其中,UE移动性造成的STTD下降较小。

[0078] 空间-时间发射分集(space time transmit diversity,简称STTD)是一种用于获得使用空时块编码(space time block code,简称STBC)的发射分集的方法,以利用信号的多个传输版本的冗余。STTD的一个目标是平滑瑞利衰落,并摆脱当在多径传播环境中无线链路的两端均只采用单根天线时所观察到的影响。分集为每个UE,尤其是靠近小区边缘的UE,提高了链路可靠性,同时也提高了用户集在任意特定时刻的平均性能。将STTD应用至携带连续数据符号对 $\{S1, S2\}$ 的子载波符号,该数据符号对 $\{S1, S2\}$ 通常直接发自一根天线。对于两根发射天线,符号 $\{S1, S2\}$ 从天线#1进行不改变的传输,而同时从天线#2发送序列 $\{-S2^*, S1^*\}$ 。

[0079] PDCCH和PDSCH

[0080] OFDM与积极PAPR降低(由于QPSK调制)和空间-频域发射分集(space-frequency transmit diversity,简称SFTD)一起用于稳固传输。在所谓的SFTD中,有时也称为空频块编码(space frequency block coding,简称 SFBC),直接将连续符号(例如, $a_0, a_1, a_2, a_3, \dots$)块映射至第一天线的OFDM子载波以及为将相同调制符号的负复共轭版本的符号对(例如, $-a_1^*, a_0^*, -a_3^*, a_2^*$)映射至第二天线的相应子载波上。因为即使UE透明的PAPR降低通常会导致更大的矢量幅度误差(error vector magnitude,简称EVM),但PDCCH和PDSCH采用QPSK调制,且QPSK调制能够包容更大的EVM,所以PAPR降低可以“更积极”。UE透明的PAPR降低是指 UE不需要知道发射器采用哪一种PAPR降低技术接收数据的事实。

[0081] EVM是一种用于量化发射器(或接收器)性能的度量标准。理想发射器发送的或理想接收器接收的信号将正好在理想位置具有所有星座点,然而,实现中的各种缺陷(例如,载波泄露、镜像抑制比以及相位噪声等)会造成实际星座点偏离理想位置。通俗地,EVM是各个点距理想位置的距离的度量标准。

[0082] 由于噪声、失真、杂散信号以及相位噪声都会造成星座点偏离理想位置,因此EVM提供了数字通信中使用的无线接收器或发射器的质量的全方面度量标准。典型相移键控解调过程的阶段之一会生成可用作EVM计算中理想传输的信号的基本可靠测度的一连串I-Q点。

[0083] 对于限幅和滤波等PAPR降低机制,通过如何剧烈对信号进行限幅来定义EVM。信号限幅程度越大,则PAPR越低,但EVM越高。相比更高调制,由于QPSK能够包容更剧烈的EVM,所以可以完成更多的限幅,或者换句话说,可以实现更低的PAPR。短语“更积极”是指对PAPR的更多降低。通常,当执行PAPR降低时,给定信号的调制顺序是未知的。当该信号已知为QPSK,则以更高EVM为代价可实现更低PAPR。短语“更积极”是当信号的调制顺序为未知时相对于适度PAPR降低而言的。

[0084] 参考图6,示出了一种可用于实现此处所述的根据本实施例的系统、设备和方法的平台示例性但非唯一物理层图。

[0085] 传输块数据经过循环冗余校验(cyclic redundancy check,简称CRC)模块600以

进行误差检测。在接收自MAC层的传输块数据经过物理层之前，CRC模块600将CRC码附在该传输块数据上。传输块由循环生成多项式进行划分，以生成校验位。随后，将这些校验位附加到传输块的末端。

[0086] 物理层包括信道编码模块601、速率匹配模块602、加扰器模块604、调制映射器模块606、层映射模块608、预编码模块610、资源单元映射器 612、信号发生器 (OFDMA) 模块614以及功率放大器模块616。

[0087] 信道编码模块601采用两两间具有某种交织的卷积编码器对数据进行 turbo编码。速率匹配模块602充当预编码和后续传输块之间的速率协调器或缓冲器。加扰器模块604由输入比特生成加扰比特的块。

[0088] 资源单元和资源块 (resource block, 简称RB) 组成了物理信道。RB是资源单元的集合。资源单元是一个OFDM符号上的单个子载波，携带了具有空间复用的多个调制符号。在频域中，RB表示可分配资源的最小单位。在LTE-A中，RB是时频资源的单位，表示0.5毫秒时间长度上180KHz的频谱带宽。

[0089] 调制映射器模块606将输入的比特值映射为具有指定调制方案的复杂调制符号。在一个实施例中，调制方案为离散傅里叶变换扩展正交频分复用 (discrete Fourier transform spread orthogonal frequency division multiplexing, 简称DFT-S-OFDM)。在另一个实施例中，调制方案为具有积极PAPR降低的OFDM。

[0090] 空间复用为有效地复用每个RB若干次的单个资源块 (resource block, 简称RB) 上的单独UE创建了多个数据流，从而提高了频谱效率。层映射模块608将数据序列划分为若干层。

[0091] 预编码模块610基于允许复杂权重矩阵在M-MIMO系统中同时传输多个波束以在进行传输前合并各层的发射波束成形概念。优选地，矢量跳变用于发射分集。预编码模块610优选地采用两根天线从子帧到子帧在 $[+1, +1]^T$ 和 $[+1, -1]^T$ 间交替的加权值进行矢量跳变。

[0092] 资源单元映射器612将数据符号、参考信号符号和控制信息符号映射至资源网格中某个资源单元。

[0093] 信号发生器614耦合在资源单元映射器612和PA阵列616之间。PA阵列616驱动天线阵列200，优选地，其形式基本类似于图2和图4分别示出的PA阵列616a或616b的形式。

[0094] PA阵列616在图3所示的窄带资源上传输公共广播信道 (例如，PSS、SSS、PBCH、PDCCH以及PDSCH)。优选地，离散傅里叶变换扩展正交频分复用 (discrete Fourier transform spread orthogonal frequency division multiplexing, 简称DFT-S-OFDM) 或OFDM与积极PAPR降低一起用于广播信号，以降低PA阵列616中专用PA的等级需求。

[0095] 参见图7，示出了一种实践本发明原理的移动设备的示例性框图。

[0096] 处理模块700执行无线基带功能。这些功能可采用若干包括数字信号处理器 (digital signal processor, 简称DSP)、现场可编程门阵列 (field programmable gate array, 简称FPGA)、专用集成电路 (application specific integrated circuit, 简称ASIC)、通用处理器、软件或其组合的不同实现完成。用于调制和解调输入和输出信号的方法可采用各种方法，包括但不限于中间件，例如，公共对象请求代理结构 (Common Object Request Broker Architecture, 简称CORBA) 或虚拟无线机，虚拟无线机的功能与JAVA虚拟机类似。根据本发明的原理，处理模块700执行通过窄于可用带宽的频段从发射器接收宽波

束信号并调制该宽波束信号以提取内容的方法。优选地,解调器解调离散傅里叶变换扩展正交频分复用(discrete Fourier transform spread orthogonal frequency division multiplexing,简称DFT-S-OFDM)编码信号。

[0097] 一根或多根天线702提供方向特性的增益,以最小化干扰、多径以及噪声。

[0098] RF信号由天线702选出,随后由灵活RF硬件704进行滤波、采用低噪声放大器(low noise amplifier,LNA)进行放大、采用本地振荡器(local oscillator,L0)向下转换至基带(或IF)。采用模数转换器(analog to digital converter,ADC)706对输入信号进行数字化。类似地,数模转换器(digital-to-analog converter,简称DAC)706将输出数字信号转换为模拟信号。模块708提供数字滤波(信道化)和采样率变换,以使ADC 706的输出端与处理模块700通过接口连接。同理,模块708提供数字滤波和采样率变换以使生成调制波形的处理模块700与数模转换器706通过接口连接。

[0099] 虽然本发明就某些实施例和一般相关方法方面进行了描述,但是对本领域技术人员而言,对实施例和方法的各种更改和变更将是显而易见的。因此,示例实施例的上述描述不限定或约束本发明。正如下权利要求定义,其它修改、替代以及变更也是可能的,而不偏离本发明的范围。

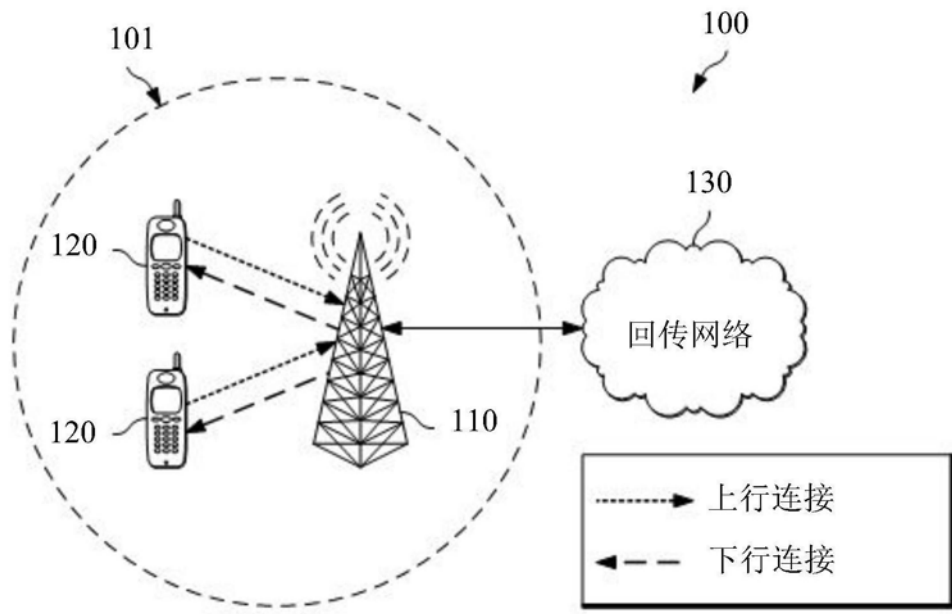


图1

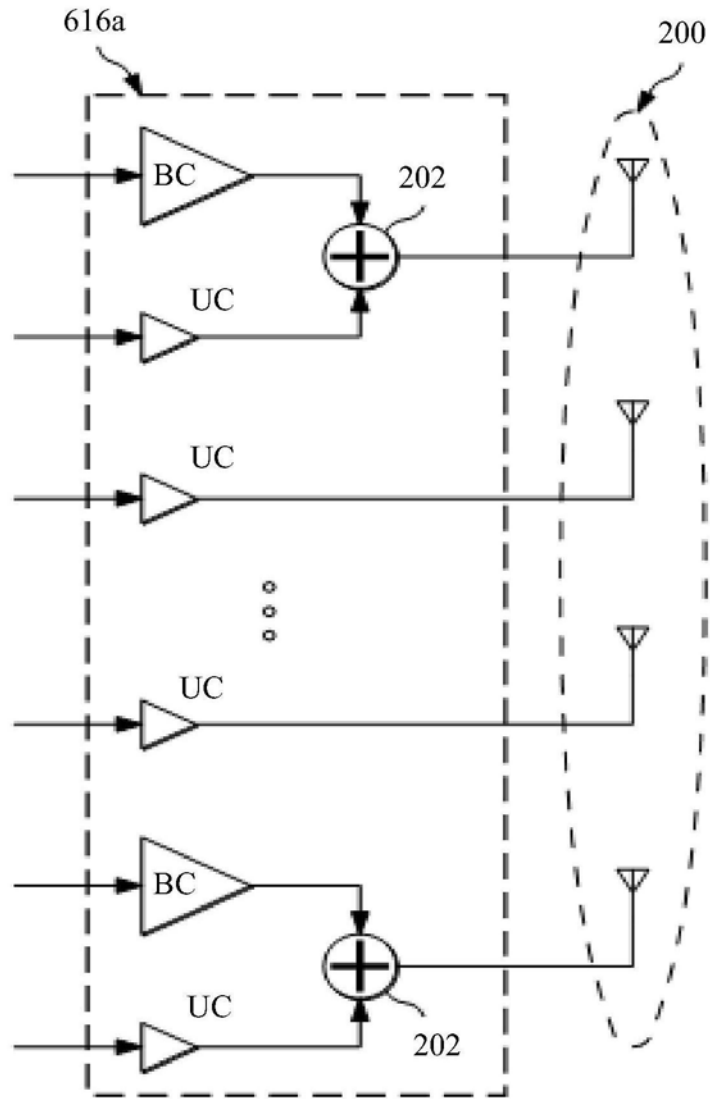


图2

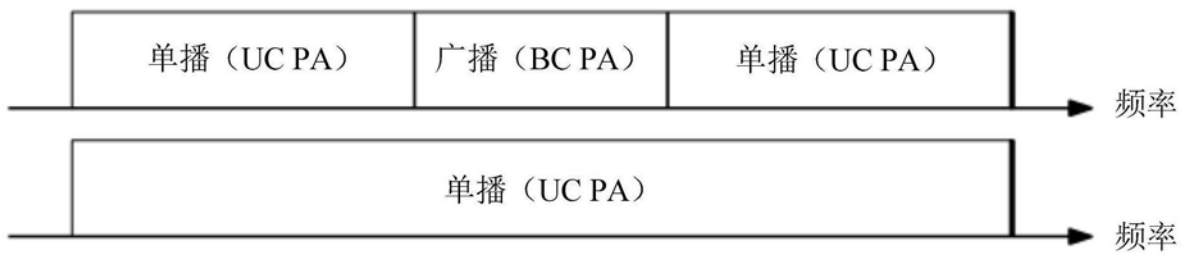


图3

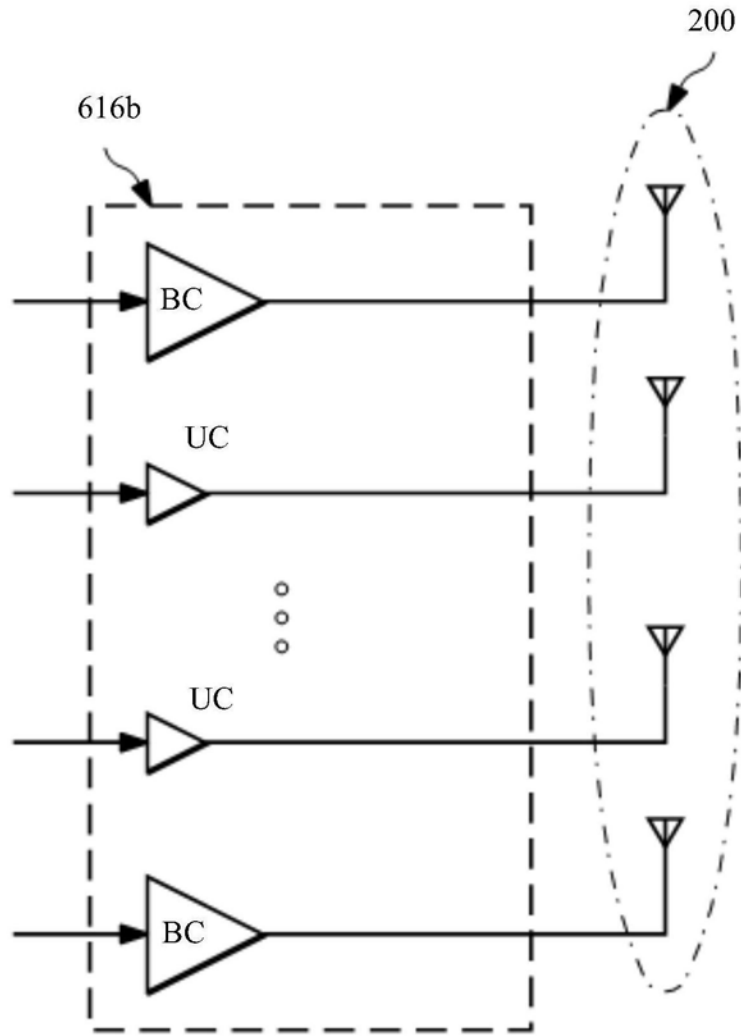


图4



图5

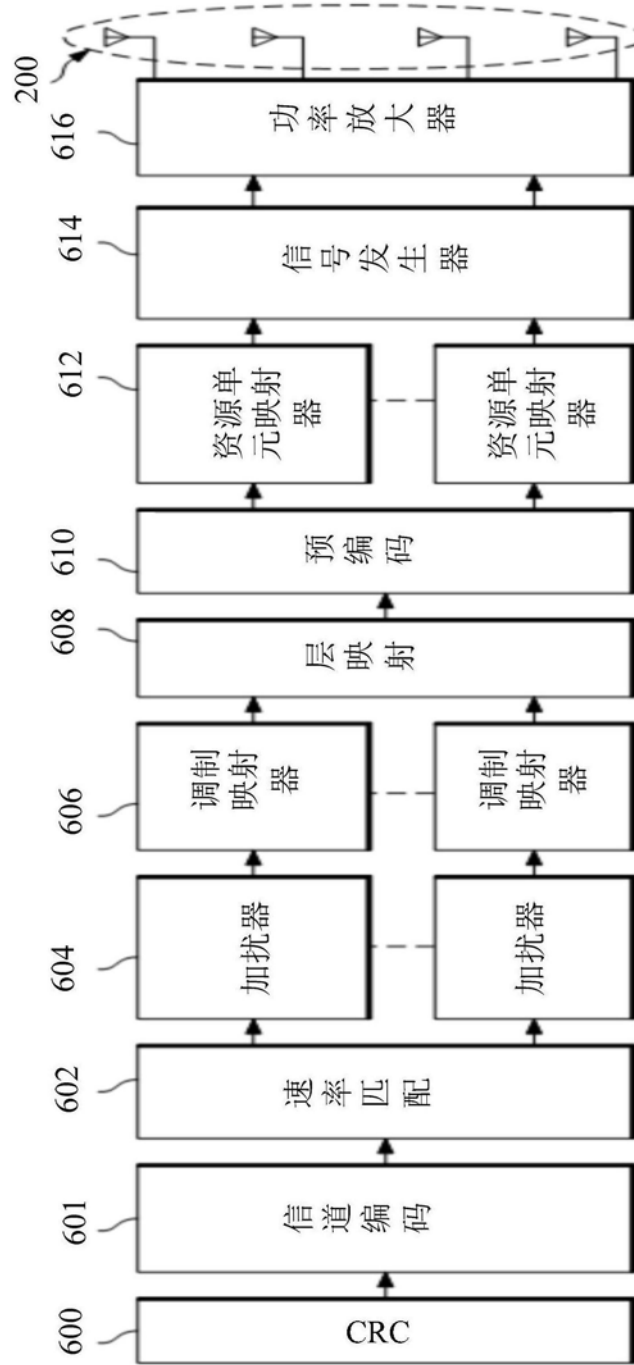


图6

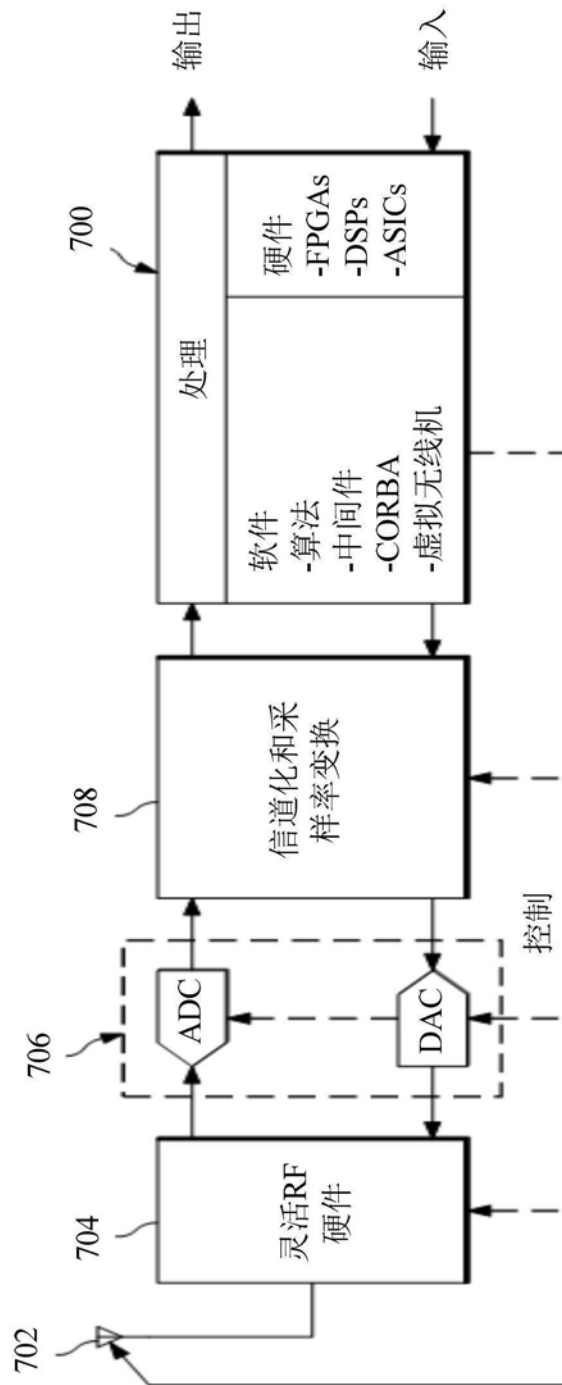


图7

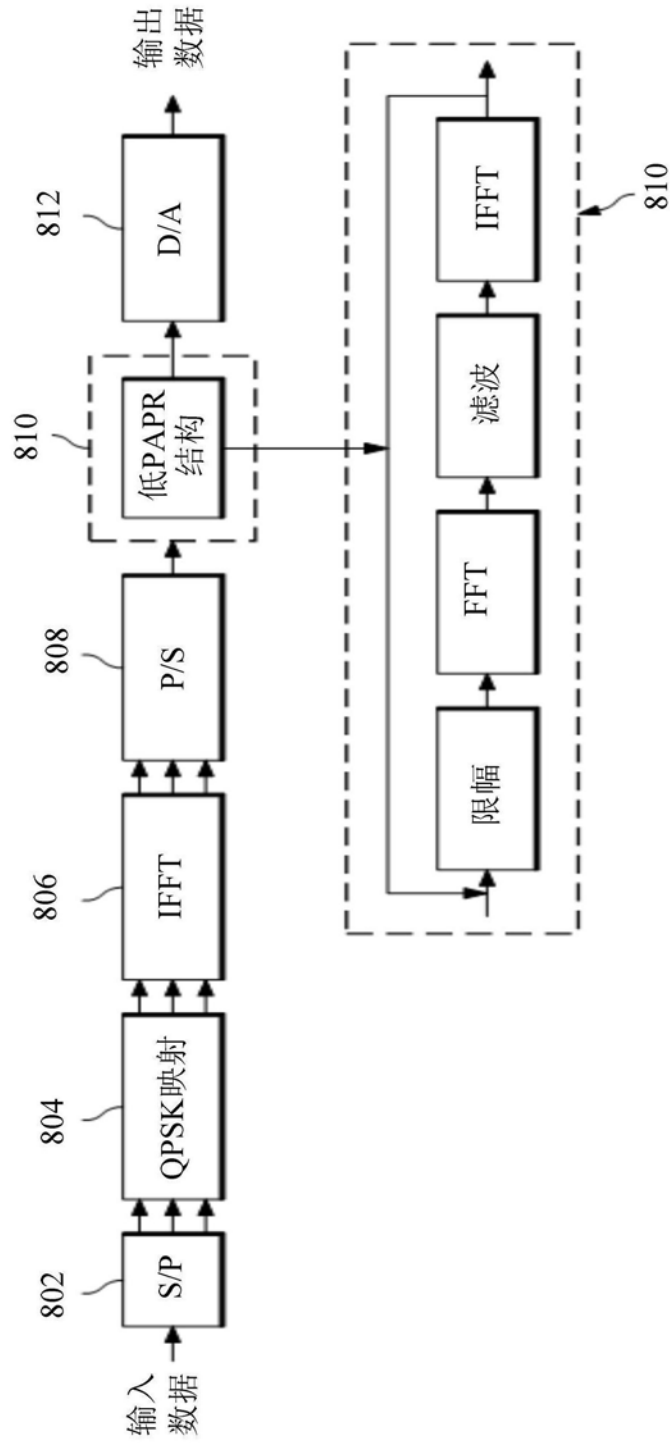


图8

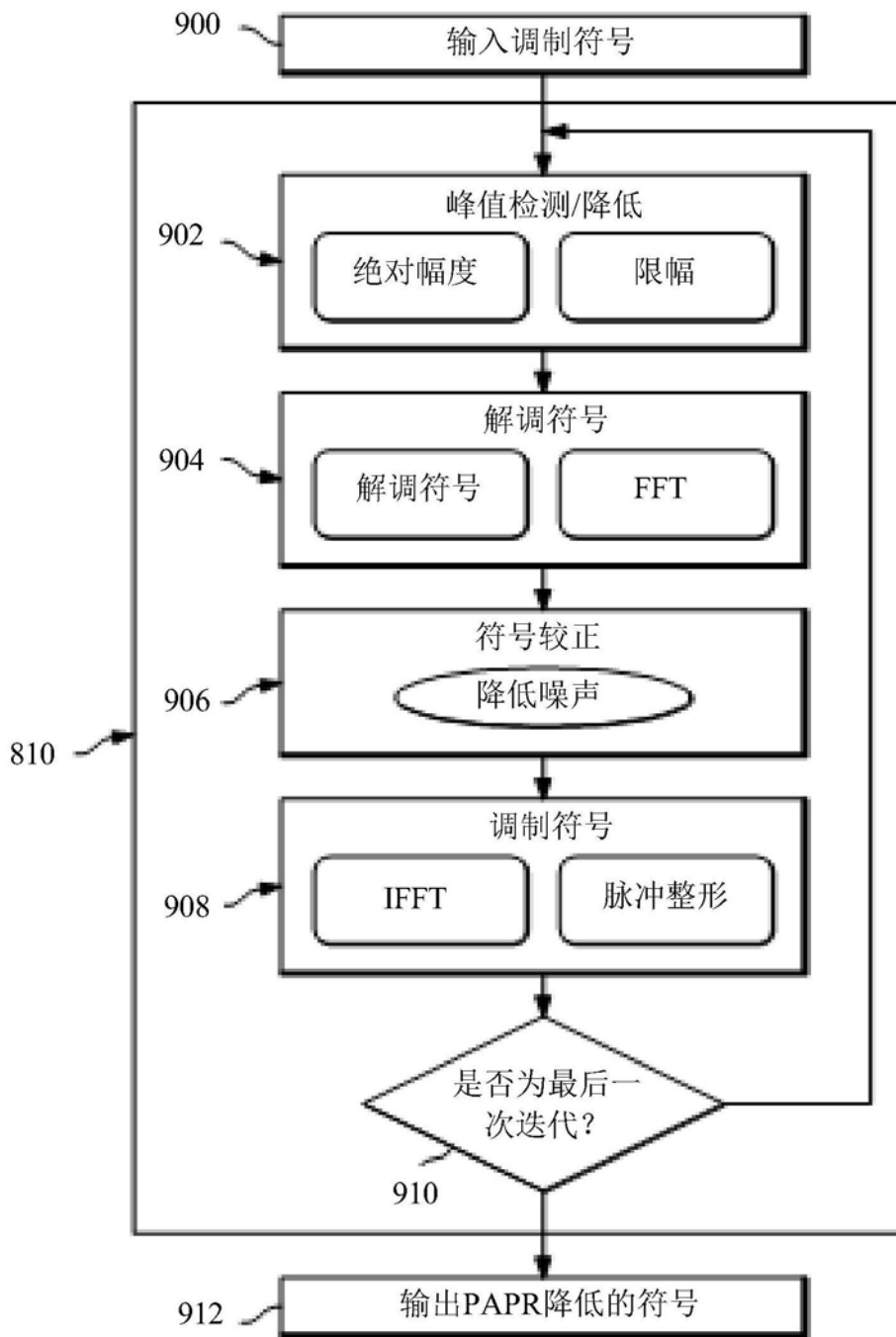


图9