



## (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 107005518 B

(45) 授权公告日 2020.11.27

(21) 申请号 201580061129.6

(73) 专利权人 高通股份有限公司

(22) 申请日 2015.11.09

地址 美国加利福尼亚

(65) 同一申请的已公布的文献号

(72) 发明人 L·杨 D·N·团 田彬

申请公布号 CN 107005518 A

(74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

(43) 申请公布日 2017.08.01

72002

(30) 优先权数据

代理人 张扬 王英

62/078,364 2014.11.11 US

(51) Int.CI.

14/934,545 2015.11.06 US

H04L 27/26 (2006.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

审查员 史珂

2017.05.09

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2015/059706 2015.11.09

(87) PCT国际申请的公布数据

W02016/077214 EN 2016.05.19

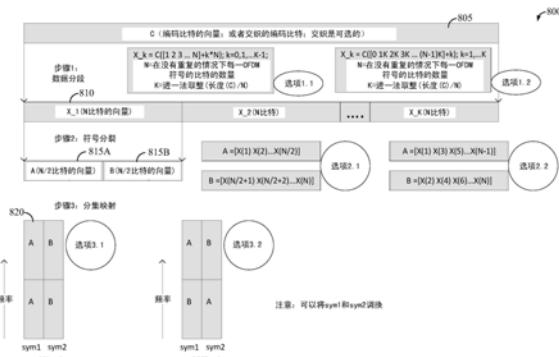
权利要求书3页 说明书19页 附图9页

## (54) 发明名称

用于IEEE 802.11AX中的低速率模式的分集  
重复

## (57) 摘要

用于IEEE 802.11ax的低速率(LR)模式的信号处理。LR模式可以通过(在频域和/或时域中)应用重复而具有低于MCS0的编码速率,以便通过分集提高解调性能。每个数据块被分裂成两半、重复,并且四个得到的半个块然后可以在时间/频率中进行组装,以提供最佳分集增益。



1.一种无线通信的方法,包括:

在无线设备处,生成包括多个符号的分组,其中,所述多个符号包括具有第一数据速率的信号字段,并且所述分组还包括具有大于或者等于所述第一数据速率的第二数据速率的数据部分;

根据顺序的分段过程或者分布式分段过程中的一种来将输入比特向量分段成多个符号向量,每个符号向量包括N个比特,其中,N是在没有重复的情况下每一正交频分复用(OFDM)符号的比特的数量;

根据以下各项中的一项来将所述多个符号向量中的每个符号向量分裂成两个或更多个分裂向量:

将顺序的各组的N/R个输入比特依次分配给每个分裂向量,其中R是重复因子并且每个分裂向量中的所述N/R个输入比特是至少部分地基于所述符号向量来排序的;以及

将每个符号向量中的每个比特分配给第I对R取模的结果个分裂向量,其中R是所述重复因子以及I是每个比特的索引号,并且每个I对R取模的结果个分裂向量包括与匹配第I对R取模的值相关联的比特;

根据块级重复或者符号级重复中的一种来将所述分裂向量中的每个分裂向量映射到所述多个符号中;以及

发送所述分组。

2.根据权利要求1所述的方法,其中,将所述输入比特向量分段成所述多个符号向量包括:将顺序的各组的N个输入比特依次分配给每个符号向量。

3.根据权利要求1所述的方法,其中,将所述输入比特向量分段成所述多个符号向量包括:将输入比特中的每个比特分配给第I对K取模的结果个符号向量,其中,I是每个比特的索引号,并且其中,K是以下项的进一步法取整:所述输入比特向量的长度除以N。

4.根据权利要求1所述的方法,其中,将所述分裂向量中的每个分裂向量映射到所述多个符号中包括:跨越单个时域符号来在频域中重复所述分裂向量中的每个分裂向量。

5.根据权利要求4所述的方法,还包括:对每个分裂向量的一个副本应用加扰序列。

6.根据权利要求1所述的方法,其中,将所述分裂向量中的每个分裂向量映射到所述多个符号中包括:跨越多个时域符号来在频域中重复所述分裂向量中的每个分裂向量。

7.根据权利要求1所述的方法,其中,将所述分裂向量中的每个分裂向量映射到所述多个符号中包括:跨越多个时域符号来重复所述分裂向量中的每个分裂向量。

8.一种被配置为执行无线通信的装置,包括:

处理器,其被配置为:

生成包括多个符号的分组,其中,所述多个符号包括具有第一数据速率的信号字段,并且所述分组还包括具有大于或者等于所述第一数据速率的第二数据速率的数据部分;

根据顺序的分段过程或者分布式分段过程中的一种来将输入比特向量分段成多个符号向量,每个符号向量包括N个比特,其中,N是在没有重复的情况下每一正交频分复用(OFDM)符号的比特的数量;

根据以下各项中的一项来将所述多个符号向量中的每个符号向量分裂成两个或更多个分裂向量:

将顺序的各组的N/R个输入比特依次分配给每个分裂向量,其中R是重复因子并且每个

分裂向量中的所述N/R个输入比特是至少部分地基于所述符号向量来排序的;以及

将每个符号向量中的每个比特分配给第I对R取模的结果个分裂向量,其中R是所述重复因子以及I是每个比特的索引号,并且每个I对R取模的结果个分裂向量包括与匹配第I对R取模的值相关联的比特;以及

根据块级重复或者符号级重复中的一种来将所述分裂向量中的每个分裂向量映射到所述多个符号中;以及

发射机,其被配置为发送所述分组。

9. 根据权利要求8所述的装置,其中,所述处理器通过被配置为进行以下操作而被配置为将所述输入比特向量分段成所述多个符号向量:将顺序的各组的N个输入比特依次分配给每个符号向量。

10. 根据权利要求8所述的装置,其中,所述处理器通过被配置为进行以下操作而被配置为将所述输入比特向量分段成所述多个符号向量:将输入比特中的每个比特分配给第I对K取模的结果个符号向量,其中,I是每个比特的索引号,并且其中,K是以下项的进一法取整:所述输入比特向量的长度除以N。

11. 根据权利要求8所述的装置,其中,所述处理器通过被配置为进行以下操作而被配置为将所述分裂向量中的每个分裂向量映射到所述多个符号中:跨越单个时域符号来在频域中重复所述分裂向量中的每个分裂向量。

12. 根据权利要求11所述的装置,其中,所述处理器还被配置为:对每个分裂向量的一个副本应用加扰序列。

13. 根据权利要求8所述的装置,其中,所述处理器通过被配置为进行以下操作而被配置为将所述分裂向量中的每个分裂向量映射到所述多个符号中:跨越多个时域符号来在频域中重复所述分裂向量中的每个分裂向量。

14. 根据权利要求8所述的装置,其中,所述处理器通过被配置为进行以下操作而被配置为将所述分裂向量中的每个分裂向量映射到所述多个符号中:跨越多个时域符号来重复所述分裂向量中的每个分裂向量。

15. 一种用于无线通信的装置,包括:

用于生成包括多个符号的分组的单元,其中,所述多个符号包括具有第一数据速率的信号字段,并且所述分组还包括具有大于或者等于所述第一数据速率的第二数据速率的数据部分;

用于根据顺序的分段过程或者分布式分段过程中的一种来将输入比特向量分段成多个符号向量的单元,每个符号向量包括N个比特,其中N是在没有重复的情况下每一正交频分复用(OFDM)符号的比特数量;

用于根据以下各项中的一项来将所述多个符号向量中的每个符号向量分裂成两个或更多个分裂向量的单元:

将顺序的各组的N/R个输入比特依次分配给每个分裂向量,其中

R是重复因子并且每个分裂向量中的所述N/R个输入比特是至少部分地基于所述符号向量来排序的;以及

将每个符号向量中的每个比特分配给第I对R取模的结果个分裂向量,其中R是所述重复因子以及I是每个比特的索引号,并且每个I对R取模的结果个分裂向量包括与匹配第I对

R取模的值相关联的比特；

用于根据块级重复或者符号级重复中的一种来将所述分裂向量中的每个分裂向量映射到所述多个符号中的单元；以及

用于发送所述分组的单元。

16. 一种非暂时性计算机可读介质，其包括在被执行时使得装置进行以下操作的代码：

生成包括多个符号的分组，其中，所述多个符号包括具有第一数据速率的信号字段，并且所述分组还包括具有大于或者等于所述第一数据速率的第二数据速率的数据部分；

根据顺序的分段过程或者分布式分段过程中的一种来将输入比特向量分段成多个符号向量，每个符号向量包括N个比特，其中N是在没有重复的情况下每一正交频分复用(OFDM)符号的比特的数量；

根据以下各项中的一项来将所述多个符号向量中的每个符号向量分裂成两个或更多个分裂向量：

将顺序的各组的N/R个输入比特依次分配给每个分裂向量，其中R是重复因子并且每个分裂向量中的所述N/R个输入比特是至少部分地基于所述符号向量来排序的；以及

将每个符号向量中的每个比特分配给第I对R取模的结果个分裂向量，其中R是所述重复因子以及I是每个比特的索引号，并且每个I对R取模的结果个分裂向量包括与匹配第I对R取模的值相关联的比特；

根据块级重复或者符号级重复中的一种来将所述分裂向量中的每个分裂向量映射到所述多个符号中；以及

发送所述分组。

## 用于 IEEE 802.11AX 中的低速率模式的分集重复

### 技术领域

[0001] 概括地说,本公开内容的某些方面涉及无线通信,并且更具体地,涉及用于无线网络中的混合速率通信的方法和装置。

### 背景技术

[0002] 在许多电信系统中,通信网络被用于在若干交互的、空间上分开的设备之间交换消息。可以根据地理范围(例如,其可以是城市区域、局部区域或者个人区域)来对网络进行分类。这样的网络可以分别被指定为广域网(WAN)、城域网(MAN)、局域网(LAN)或者个域网(PAN)。网络还根据以下各项而不同:被用于将各个网络节点和设备互连的交换/路由技术(例如,电路交换对分组交换)、被用于传输的物理介质的类型(例如,有线的对无线的)、以及使用的一组通信协议(例如,互联网协议族、SONET(同步光网络)、以太网等)。

[0003] 当网络元件是移动的并且因此具有动态连接性需求时,或者如果网络架构是以自组织的而不是固定的拓扑形成的,无线网络经常是优选的。无线网络在使用无线电、微波、红外线、光等频带中的电磁波的非导向传播模式下利用无形物理介质。当与固定有线网络相比时,无线网络有利地促进用户移动性和快速现场部署。

[0004] 随着在多个设备之间无线传送的信息的量和复杂度持续增加,物理层控制信号所需要的开销带宽至少线性地持续增加。被用于传达物理层控制信息的比特的数量已经变成所需要的开销的显著部分。因此,在有限通信资源的情况下,期望的是减少传达这种物理层控制信息所需要的比特的数量,尤其是当将多种类型的业务从接入点并发地发送给多个终端时。例如,当无线设备向接入点发送低速率上行链路通信时,期望的是,使得针对信令和分组捕获使用的比特的数量最小化,同时维持向后兼容性。因此,存在对用于混合速率传输的改进的协议的需求。

### 发明内容

[0005] 在所附权利要求的范围内的系统、方法和设备的各种实现方式均具有若干方面,其中没有任何单一的方面唯一地负责本文描述的期望的属性。在不限制所附权利要求的范围的情况下,本文描述了一些特征。

[0006] 以下在附图和描述中阐述了在本说明书中描述的主题的一种或多种实现方式的细节。根据该描述、附图和权利要求,其它特征、方面和优点可以变得显而易见。注意到的是,以下附图的相对尺寸可能不是按照比例来绘制的。

[0007] 本公开内容的一个方面提供了一种无线通信的方法。所述方法包括:在无线设备处,生成包括多个符号的分组。所述方法还包括根据顺序的分段过程或者分布式分段过程中的一种过程来将输入比特向量分段成多个符号向量。所述方法还包括根据顺序的分裂过程或者循环的分裂过程中的一种过程来将所述多个符号向量中的每个符号向量分裂成两个或更多个分裂向量。所述方法还包括根据块级重复或者符号级重复中的一种来将所述分裂向量中的每个分裂向量映射到所述多个符号中。所述方法还包括发送所述分组。

[0008] 在各个实施例中,所述多个符号可以包括具有第一数据速率的信号字段,并且所述分组还可以包括具有大于或者等于所述第一数据速率的第二数据速率的数据部分。在各个实施例中,将所述输入比特向量分段成所述多个符号向量可以包括:将顺序的各组的N个输入比特依次分配给每个符号向量,其中,N是每一正交频分复用(OFDM)符号的比特的数量。在各个实施例中,将所述输入比特向量分段成所述多个符号向量可以包括:将输入比特中的每个比特分配给第I对K取模的结果个符号向量,其中,I是每个比特的索引号,并且其中,K是以下项的进一法取整(ceiling):所述输入比特向量的长度除以每一正交频分复用(OFDM)符号的比特的数量。

[0009] 在各个实施例中,将所述多个符号向量中的每个符号向量分裂成两个或者更多个分裂向量可以包括:将顺序的各组的N/R个输入比特依次分配给每个分裂向量,其中R是重复因子。在各个实施例中,将所述多个符号向量中的每个符号向量分裂成两个或者更多个分裂向量可以包括:将每个符号向量中的每个比特分配给第I对R取模的结果个分裂向量,其中R是重复因子以及I是每个比特的索引号。

[0010] 在各个实施例中,将所述分裂向量中的每个分裂向量映射到所述多个符号中可以包括:跨越单个时域符号来在频域中重复所述分裂向量中的每个分裂向量。在各个实施例中,所述方法还可以包括对每个分裂向量的一个副本应用加扰序列。

[0011] 在各个实施例中,将所述分裂向量中的每个分裂向量映射到所述多个符号中可以包括:跨越多个时域符号来在频域中重复所述分裂向量中的每个分裂向量。在各个实施例中,将所述分裂向量中的每个分裂向量映射到所述多个符号中可以包括:跨越多个时域符号来重复所述分裂向量中的每个分裂向量。

[0012] 另一方面提供了一种被配置为执行无线通信的装置。所述装置包括处理器,其被配置为生成包括多个符号的分组。所述处理器还被配置为根据顺序的分段过程或者分布式分段过程中的一种过程来将输入比特向量分段成多个符号向量。所述处理器还被配置为根据顺序的分裂过程或者循环的分裂过程中的一种过程来将所述多个符号向量中的每个符号向量分裂成两个或更多个分裂向量。所述处理器还被配置为根据块级重复或者符号级重复中的一种来将所述分裂向量中的每个分裂向量映射到所述多个符号中。所述装置还包括发射机,其被配置为发送所述分组。

[0013] 在各个实施例中,所述多个符号可以包括具有第一数据速率的信号字段,并且所述分组还包括具有大于或者等于所述第一数据速率的第二数据速率的数据部分。在各个实施例中,将所述输入比特向量分段成所述多个符号向量可以包括:将顺序的各组的N个输入比特依次分配给每个符号向量,其中,N是每一正交频分复用(OFDM)符号的比特的数量。在各个实施例中,将所述输入比特向量分段成所述多个符号向量可以包括:将输入比特中的每个比特分配给第I对K取模的结果个符号向量,其中,I是每个比特的索引号,并且其中,K是以下项的进一法取整:所述输入比特向量的长度除以每一正交频分复用(OFDM)符号的比特的数量。

[0014] 在各个实施例中,将所述多个符号向量中的每个符号向量分裂成两个或者更多个分裂向量可以包括:将顺序的各组的N/R个输入比特依次分配给每个分裂向量,其中R是重复因子。在各个实施例中,将所述多个符号向量中的每个符号向量分裂成两个或者更多个分裂向量可以包括:将每个符号向量中的每个比特分配给第I对R取模的结果个分裂向量,

其中R是重复因子以及I是每个比特的索引号。

[0015] 在各个实施例中,将所述分裂向量中的每个分裂向量映射到所述多个符号中可以包括:跨越单个时域符号来在频域中重复所述分裂向量中的每个分裂向量。在各个实施例中,所述装置还可以包括对每个分裂向量的一个副本应用加扰序列。

[0016] 在各个实施例中,将所述分裂向量中的每个分裂向量映射到所述多个符号中可以包括:跨越多个时域符号来在频域中重复所述分裂向量中的每个分裂向量。在各个实施例中,将所述分裂向量中的每个分裂向量映射到所述多个符号中可以包括:跨越多个时域符号来重复所述分裂向量中的每个分裂向量。

[0017] 另一方面提供了另一种用于无线通信的装置。所述装置包括用于生成包括多个符号的分组的单元。所述装置还包括用于根据顺序的分段过程或者分布式分段过程中的一种过程来将输入比特向量分段成多个符号向量的单元。所述装置还包括用于根据顺序的分裂过程或者循环的分裂过程中的一种过程来将所述多个符号向量中的每个符号向量分裂成两个或更多个分裂向量的单元。所述装置还包括用于根据块级重复或者符号级重复中的一种来将所述分裂向量中的每个分裂向量映射到所述多个符号中的单元。所述装置还包括用于发送所述分组的单元。

[0018] 在各个实施例中,所述多个符号可以包括具有第一数据速率的信号字段,并且所述分组还可以包括具有大于或者等于所述第一数据速率的第二数据速率的数据部分。在各个实施例中,用于将所述输入比特向量分段成所述多个符号向量的单元可以包括:用于将顺序的各组的N个输入比特依次分配给每个符号向量的单元,其中,N是每一正交频分复用(OFDM)符号的比特的数量。在各个实施例中,用于将所述输入比特向量分段成所述多个符号向量的单元可以包括:用于将输入比特中的每个比特分配给第I对K取模的结果个符号向量的单元,其中,I是每个比特的索引号,并且其中,K是以下项的进一法取整:所述输入比特向量的长度除以每一正交频分复用(OFDM)符号的比特的数量。

[0019] 在各个实施例中,用于将所述多个符号向量中的每个符号向量分裂成两个或者更多个分裂向量的单元可以包括:用于将顺序的各组的N/R个输入比特依次分配给每个分裂向量的单元,其中R是重复因子。在各个实施例中,用于将所述多个符号向量中的每个符号向量分裂成两个或者更多个分裂向量的单元可以包括:用于将每个符号向量中的每个比特分配给第I对R取模的结果个分裂向量的单元,其中R是重复因子以及I是每个比特的索引号。

[0020] 在各个实施例中,用于将所述分裂向量中的每个分裂向量映射到所述多个符号中的单元可以包括:用于跨越单个时域符号来在频域中重复所述分裂向量中的每个分裂向量的单元。在各个实施例中,所述装置还可以包括用于对每个分裂向量的一个副本应用加扰序列的单元。

[0021] 在各个实施例中,用于将所述分裂向量中的每个分裂向量映射到所述多个符号中的单元可以包括:用于跨越多个时域符号来在频域中重复所述分裂向量中的每个分裂向量的单元。在各个实施例中,用于将所述分裂向量中的每个分裂向量映射到所述多个符号中的单元可以包括:用于跨越多个时域符号来重复所述分裂向量中的每个分裂向量的单元。

[0022] 另一方面提供了一种非暂时性计算机可读介质。所述介质包括当被执行时使得装置进行以下操作的代码:生成包括多个符号的分组。所述介质还包括当被执行时使得所述

装置进行以下操作的代码：根据顺序的分段过程或者分布式分段过程中的一种过程来将输入比特向量分段成多个符号向量。所述介质还包括当被执行时使得所述装置进行以下操作的代码：根据顺序的分裂过程或者循环的分裂过程中的一种过程来将所述多个符号向量中的每个符号向量分裂成两个或更多个分裂向量。所述介质还包括当被执行时使得所述装置进行以下操作的代码：根据块级重复或者符号级重复中的一种来将所述分裂向量中的每个分裂向量映射到所述多个符号中。所述介质还包括当被执行时使得所述装置进行以下操作的代码：发送所述分组。

[0023] 在各个实施例中，所述多个符号可以包括具有第一数据速率的信号字段，并且所述分组还可以包括具有大于或者等于所述第一数据速率的第二数据速率的数据部分。在各个实施例中，将所述输入比特向量分段成所述多个符号向量可以包括：将顺序的各组的N个输入比特依次分配给每个符号向量，其中，N是每一正交频分复用(OFDM)符号的比特的数量。在各个实施例中，将所述输入比特向量分段成所述多个符号向量可以包括：将输入比特中的每个比特分配给第I对K取模的结果个符号向量，其中，I是每个比特的索引号，并且其中，K是以下项的进一法取整：所述输入比特向量的长度除以每一正交频分复用(OFDM)符号的比特的数量。

[0024] 在各个实施例中，将所述多个符号向量中的每个符号向量分裂成两个或者更多个分裂向量可以包括：将顺序的各组的N/R个输入比特依次分配给每个分裂向量，其中R是重复因子。在各个实施例中，将所述多个符号向量中的每个符号向量分裂成两个或者更多个分裂向量可以包括：将每个符号向量中的每个比特分配给第I对R取模的结果个分裂向量，其中R是重复因子以及I是每个比特的索引号。

[0025] 在各个实施例中，将所述分裂向量中的每个分裂向量映射到所述多个符号中可以包括：跨越单个时域符号来在频域中重复所述分裂向量中的每个分裂向量。在各个实施例中，所述介质还可以包括对每个分裂向量的一个副本应用加扰序列。

[0026] 在各个实施例中，将所述分裂向量中的每个分裂向量映射到所述多个符号中可以包括：跨越多个时域符号来在频域中重复所述分裂向量中的每个分裂向量。在各个实施例中，将所述分裂向量中的每个分裂向量映射到所述多个符号中可以包括：跨越多个时域符号来重复所述分裂向量中的每个分裂向量。

## 附图说明

[0027] 图1示出了可以在其中利用本公开内容的方面的无线通信系统的例子。

[0028] 图2示出了可以在无线设备中利用的各个组件，该无线设备可以在图1的无线通信系统内使用。

[0029] 图3示出了针对可用于802.11系统的信道的信道分配。

[0030] 图4和5示出了用于若干当前现有的IEEE 802.11标准的数据分组格式。

[0031] 图6示出了用于当前现有的IEEE 802.11ac标准的帧格式。

[0032] 图7示出了可以被用于实现向后兼容的多址无线通信的物理层分组的示例性结构。

[0033] 图8示出了根据实施例的包括数据重复的示例性符号打包(packing)过程流程。

[0034] 图9示出了可以在图1的无线通信系统中使用的示例性的无线通信的方法的流程

图。

### 具体实施方式

[0035] 在下文中参照附图更充分地描述了新颖的系统、装置和方法的各个方面。然而，公开的教导可以以许多不同的形式来体现，而不应当被解释为限于贯穿本公开内容提出的任何具体的结构或功能。确切而言，这些方面被提供为使得本公开内容将是透彻的且完整的，并且将向本领域技术人员充分地传达本公开内容的范围。基于本文的教导，本领域技术人员应当意识到的是，本公开内容的范围旨在涵盖本文公开的新颖的系统、装置和方法的任何方面，而不管是独立于还是结合本发明的任何其它方面来实现的。例如，可以使用本文阐述的任意数量的方面来实现装置或实施方法。另外，本发明的范围旨在涵盖使用除了本文阐述的本发明的各个方面以外或者与其不同的其它结构、功能或者结构和功能来实现的这样的装置或方法。应当理解的是，可以通过权利要求的一个或多个元素来体现本文公开的任何方面。

[0036] 虽然本文中描述了特定方面，但是这些方面的许多变型和置换落入本公开内容的范围内。虽然提及了优选方面的一些益处和优点，但是本公开内容的范围并不旨在限于特定益处、用途或目的。确切而言，本公开内容的方面旨在广泛适用于不同的无线技术、系统配置、网络和传输协议，其中的一些在附图中以及在优选方面的以下描述中通过举例的方式进行了说明。详细描述和附图仅说明本公开内容而并非限制，本公开内容的范围由所附权利要求及其等价物来限定。

[0037] 无线网络技术可以包括各种类型的无线局域网 (WLAN)。WLAN可以被用于利用广泛使用的网络协议将附近的设备互连到一起。本文描述的各个方面可以应用于任何通信标准（例如，WiFi），或者更概括地，可以应用于IEEE 802.11无线协议系列中的任何成员。例如，本文描述的各个方面可以被用作IEEE 802.11协议（例如，支持正交频分多址 (OFDMA) 通信的802.11协议）的部分。

[0038] 允许多个设备（例如，STA）同时与AP进行通信可能是有益的。例如，这可以允许多个STA在更短的时间内从AP接收响应，并且能够以更少的延迟从AP发送和接收数据。这还可以允许AP与总体上较大量数的设备进行通信，并且还可以使带宽利用更为高效。通过使用多址通信，AP可能能够将OFDM符号在80MHz带宽上例如同时与四个设备进行复用，其中每个设备使用20MHz带宽。因此，多址在一些方面中可能是有益的，因为其可以允许AP更高效的使用可用于其的频谱。

[0039] 已经提出了通过将在AP与STA之间发送的符号的不同的子载波（或者音调）指派给不同STA，来在OFDM系统中实现这样的多址协议（例如，802.11系列）。以这种方式，AP可以利用单个发送的OFDM符号与多个STA进行通信，其中，该符号的不同音调是由不同的STA来解码和处理的，由此允许到多个STA的同时数据传送。这些系统有时被称为OFDMA系统。

[0040] 这样的音调分配方案在本文中被称为“高效率”(HE) 系统，并且在这样的多个音调分配系统中发送的数据分组可以被称为高效率 (HE) 分组。下面对这样的分组的各种结构（包括向后兼容的前导码字段）进行详细描述。

[0041] 在下文中参照附图更充分地描述了新颖的系统、装置和方法的各个方面。然而，本公开内容可以以许多不同的形式来体现，而不应当被解释为限于贯穿本公开内容提出的任

何具体结构或功能。确切而言，这些方面被提供为使得本公开内容将是透彻的且完整的，并且将向本领域技术人员充分地传达本公开内容的范围。基于本文的教导，本领域技术人员应当意识到的是，本公开内容的范围旨在涵盖本文公开的新颖的系统、装置和方法的任何方面，而不管是独立于还是结合本发明的任何其它方面来实现的。例如，可以使用本文阐述的任意数量的方面来实现装置或实施方法。另外，本发明的范围旨在涵盖使用除了本文阐述的本发明的各个方面以外或者与其不同的其它结构、功能或者结构和功能来实现的这样的装置或方法。应当理解的是，可以通过权利要求的一个或多个元素来体现本文公开的任何方面。

[0042] 虽然本文中描述了特定方面，但是这些方面的许多变型和置换落入本公开内容的范围内。虽然提及了优选方面的一些益处和优点，但是本公开内容的范围并不旨在限于特定益处、用途或目的。确切而言，本公开内容的方面旨在广泛适用于不同的无线技术、系统配置、网络和传输协议，其中的一些在附图中以及在优选方面的以下描述中通过举例的方式进行了说明。详细描述和附图仅仅说明本公开内容而并非限制，本公开内容的范围由所附权利要求及其等价物来限定。

[0043] 普及的无线网络技术可以包括各种类型的无线局域网 (WLAN)。WLAN可以被用于利用广泛使用的网络协议将附近的设备互连到一起。本文描述的各个方面可以应用于任何通信标准，例如，无线协议。

[0044] 在一些方面中，无线信号可以根据802.11协议来发送。在一些实现方式中，WLAN包括作为接入无线网络的组件的各种设备。例如，可以存在两种类型的设备：接入点 (AP) 和客户端 (还被称为站或STA)。通常，AP可以充当WLAN的集线器或基站，而STA充当WLAN的用户。例如，STA可以是膝上型计算机、个人数字助理 (PDA)、移动电话等。在一个例子中，STA经由兼容WiFi的无线链路连接到AP，以获得到互联网或者到其它广域网的一般连接。在一些实现方式中，STA还可以被用作AP。

[0045] 接入点 (AP) 还可以包括、被实现为或者被称为基站、无线接入点、接入节点或者类似术语。

[0046] 站“STA”还可以包括、被实现为或被称为接入终端 (AT)、用户站、用户单元、移动站、远程站、远程终端、用户终端、用户代理、用户设备、用户装置、或某个其它术语。因此，本文教导的一个或多个方面可以被并入到以下各项中：电话 (例如，蜂窝电话或智能电话)、计算机 (例如，膝上型计算机)、便携式通信设备、头戴式耳机、便携式计算设备 (例如，个人数据助理)、娱乐设备 (例如，音乐或视频设备、或卫星无线单元)、游戏设备或系统、全球定位系统设备、或被配置用于经由无线介质进行网络通信的任何其它适当的设备。

[0047] 如上面讨论的，本文描述的设备中的某些设备可以实现例如802.11标准。不管是被用作STA还是AP或是其它设备的这样的设备都可以被用于智能计量或被用在智能电网网络中。这样的设备可以提供传感器应用或被用在家庭自动化中。这些设备可以替代地或另外被用在医疗保健背景下，例如用于个人医疗保健。它们还可以被用于监视，以实现扩展范围的互联网连接 (例如，用于与热点一起使用)，或实现机器对机器通信。

[0048] 图1示出了可以在其中利用本公开内容的方面的无线通信系统100的例子。无线通信系统100可以依照无线标准 (例如，802.11ah、802.11ac、802.11n、802.11g和802.11b标准中的至少一种标准) 进行操作。无线通信系统100可以依照高效率无线标准 (例如，802.11ax

标准)进行操作。无线通信系统100可以包括AP 104,其与STA 106A-106D(其在本文中可以被一般地称为STA 106)进行通信。

[0049] 各种各样的过程和方法可以被用于无线通信系统100中的AP 104和STA 106A-106D之间的传输。例如,可以根据OFDM/OFDMA技术在AP 104与STA 106A-106D之间发送和接收信号。如果是这样的话,则无线通信系统100可以被称为OFDM/OFDMA系统。替代地,可以根据码分多址(CDMA)技术在AP 104与STA 106A-106D之间发送和接收信号。如果是这样的话,则无线通信系统100可以被称为CDMA系统。

[0050] 促进从AP 104到STA 106A-106D中的一个或多个STA的传输的通信链路可以被称为下行链路(DL)108,而促进从STA 106A-106D中的一个或多个STA到AP 104的传输的通信链路可以被称为上行链路(UL)110。替代地,下行链路108可以被称为前向链路或前向信道,而上行链路110可以被称为反向链路或反向信道。

[0051] AP 104可以充当基站并且在基本服务区域(BSA)102中提供无线通信覆盖。AP 104连同与AP 104相关联并且使用AP 104进行通信的STA 106A-106D可以被称为基本服务集(BSS)。应当注意到的是,无线通信系统100可以不具有中央AP 104,而是可以起STA 106A-106D之间的对等网络的作用。因此,本文描述的AP 104的功能可以替代地由STA 106A-106D中的一个或多个STA来执行。

[0052] 在一些方面中,可能需要STA 106与AP 104相关联,以便将通信发送给AP 104和/或从AP 104接收通信。在一个方面中,用于关联的信息被包括在由AP 104进行的广播中。为了接收这样的广播,STA 106可以例如在覆盖区域上执行广的覆盖搜索。例如,还可以由STA 106通过以灯塔方式扫描覆盖区域来执行搜索。在接收到用于关联的信息之后,STA 106可以将参考信号(例如,关联探测或请求)发送给AP 104。在一些方面中,AP 104可以使用回程服务,例如以与较大网络(例如,互联网或公共交换电话网络(PSTN))进行通信。

[0053] 在一个实施例中,AP 104包括AP高效率无线控制器(HEW)154。AP HEW 154可以执行本文描述的操作中的一些或全部操作,以使用802.11协议来实现AP 104与STA 106A-106D之间的通信。以下关于图2-9更详细地描述了AP HEW 154的功能。

[0054] 替代地或者另外,STA 106A-106D可以包括STA HEW 156。STA HEW 156可以执行本文描述的操作中的一些或全部操作,以使用802.11协议来实现STA 106A-106D与AP 104之间的通信。以下关于图2-9更详细地描述了STA HEW 156的功能。

[0055] 图2示出了可以在无线设备202中利用的各个组件,无线设备202可以在图1的无线通信系统100内使用。无线设备202是可以被配置为实现本文描述的各种方法的设备的例子。例如,无线设备202可以包括AP 104或者STA 106A-106D中的一个STA。

[0056] 无线设备202可以包括处理器204,其控制无线设备202的操作。处理器204还可以被称为中央处理单元(CPU)或者硬件处理器。存储器206(其可以包括只读存储器(ROM)、随机存取存储器(RAM)或者这两者)向处理器204提供指令和数据。存储器206的一部分还可以包括非易失性随机存取存储器(NVRAM)。处理器204通常基于在存储器206内存储的程序指令来执行逻辑和算术运算。存储器206中的指令可以是可执行的,以实现本文描述的方法。

[0057] 处理器204可以包括或者可以是利用一个或多个处理器实现的处理系统的组件。一个或多个处理器可以利用以下各项的任意组合来实现:通用微处理器、微控制器、数字信号处理器(DSP)、现场可编程门阵列(FPGA)、可编程逻辑器件(PLD)、控制器、状态机、门控逻

辑、分立硬件组件、专用硬件有限状态机、或可以执行对信息的计算或其它操纵的任何其它适当的实体。

[0058] 处理系统还可以包括用于存储软件的非暂时性机器可读介质。不管是被称为软件、固件、中间件、微代码、硬件描述语言还是其它术语，软件都应当被广义地解释为意指任何类型的指令。指令可以包括代码(例如，具有源代码格式、二进制代码格式、可执行代码格式、或任何其它适当的代码格式)。当被一个或多个处理器执行时，所述指令使得处理系统执行本文描述的各种功能。

[0059] 无线设备202还可以包括壳体208，壳体208可以包括发射机210和接收机212，以允许在无线设备202和远程位置之间发送和接收数据。发射机210和接收器212可以被组合成收发机214。天线216可以被附连到壳体208，并且被电耦合到收发机214。无线设备202还可以包括多个发射机、多个接收机、多个收发机和/或多个天线，其可以在例如多输入多输出(MIMO)通信期间使用。

[0060] 无线设备202还可以包括信号检测器218，其可以被用于力图检测并量化由收发机214接收到的信号电平。信号检测器218可以检测如总能量、每符号每子载波能量、功率谱密度之类的这样的信号和其它信号。无线设备202还可以包括用于在处理信号时使用的数字信号处理器(DSP)220。DSP 220可以被配置为生成用于传输的数据单元。在一些方面中，数据单元可以包括物理层数据单元(PPDU)。在一些方面中，PPDU被称为分组。

[0061] 在一些方面中，无线设备202还可以包括用户接口222。用户接口222可以包括小键盘、麦克风、扬声器和/或显示器。用户接口222可以包括用于将信息传达给无线设备202的用户和/或从用户接收输入的任何元件或组件。

[0062] 无线设备202的各个组件可以通过总线系统226耦合在一起。例如，总线系统226可以包括数据总线、以及除了数据总线之外的电源总线、控制信号总线以及状态信号总线。本领域技术人员可以意识到的是，无线设备202的组件可以使用某种其它机制被耦合到一起或接受或提供到彼此的输入。

[0063] 虽然在图2中示出了多个单独的组件，但是本领域技术人员可以认识到的是，可以组合或共同实现这些组件中的一个或多个组件。例如，处理器204可以不仅被用于实现以上关于处理器204描述的功能，而且被用于实现以上关于信号检测器218和/DSP 220描述的功能。此外，可以使用多个单独的元件来实现在图2中示出的组件中的每个组件。

[0064] 如上所述，无线设备202可以包括AP 104或者STA 106A-106D中的一个STA，并且可以被用于发送和/或接收通信。在无线网络中的设备之间交换的通信可以包括数据单元，数据单元可以包括分组或帧。在一些方面中，数据单元可以包括数据帧、控制帧、和/或管理帧。数据帧可以被用于从AP和/或STA向其它AP和/或STA发送数据。控制帧可以与数据帧一起使用，用于执行各种操作以及用于可靠地传送数据(例如，对数据的确认接收、对AP的轮询、区域清除操作、信道捕获、载波侦听维护功能等)。管理帧可以被用于各种监督功能(例如，用于加入以及离开无线网络等)。

[0065] 图3示出了针对可用于802.11系统的信道的信道分配。各种IEEE802.11系统支持多个不同大小的信道，例如，5、10、20、40、80和160MHz信道。例如，并且802.11ac设备可以支持20、40和80MHz信道带宽接收和发送。较大的信道可以包括两个相邻的较小信道。例如，80MHz信道可以包括两个相邻的40MHz信道。在当前实现的IEEE 802.11系统中，20MHz信道

包含相互间隔开312.5kHz的64个子载波。这些子载波中的较少数量的子载波可以被用于携带数据。例如,20MHz信道可以包含被编号为-1到-28以及1到28的发送子载波或者56个子载波。这些子载波中的一些子载波还可以被用于发送导频信号。

[0066] 图4和5示出了用于若干当前现有的IEEE 802.11标准的数据分组格式。首先转到图4,示出了用于IEEE 802.11a、11b和11g的分组格式。该帧包括短训练字段422、长训练字段424和信号字段426。训练字段不发送数据,但是它们允许AP与进行接收的STA之间的同步,以用于对数据字段428中的数据进行解码。

[0067] 信号字段426将关于正在传送的分组的性质的信息从AP传送给STA。在IEEE 802.11a/n/ac设备中,该信号字段具有24比特的长度,并且使用BPSK调制和1/2的编码速率,以6Mb/s的速率作为单个OFDM符号来发送。SIG字段426中的信息包括用于描述分组中的数据的调制方案(例如,BPSK、16QAM、64QAM等)的4比特、以及用于分组长度的12比特。当分组旨在针对STA时,该信息由该STA用于对该分组中的数据进行解码。当分组不旨在针对特定STA时,STA可以推迟在SIG符号426的长度字段中定义的时间段期间的任何通信尝试,并且可以在多达大约5.5毫秒的分组时段期间进入休眠模式,以节省功率。

[0068] 由于特征已经被添加到IEEE 802.11,因此开发对数据分组中的SIG字段的格式的改变,以向STA提供额外的信息。图5示出了用于IEEE 802.11n分组的分组结构。对IEEE 802.11标准的11n添加将MIMO功能添加到兼容IEEE 802.11的设备。为了向包含IEEE 802.11a/n/ac设备和IEEE 802.11n设备二者的系统提供向后兼容性,用于IEEE 802.11n系统的数据分组还包括这些较早系统的STF、LTF和SIG字段,其被标记为L-STF 422、L-LTF 424和L-SIG 426,其中,前缀L表示它们是“传统”字段。为了向IEEE 802.11n环境中的STA提供所需要的信息,将两个额外的信号符号440和442添加到IEEE 802.11n数据分组。然而,与SIG字段和L-SIG字段426相比,这些信号字段使用了旋转BPSK调制(还被称为QBPSK调制)。当被配置为利用IEEE 802.11a/n/ac进行操作的传统设备接收这样的分组时,其可以如正常的11a/n/ac分组一样对L-SIG字段426进行接收和解码。然而,随着设备继续对额外的比特进行解码,它们可能不会被成功地解码,这是因为在L-SIG字段426之后的数据分组的格式与11a/n/ac分组的格式不同,并且由该设备在该过程期间执行的CRC校验可能失败。这导致这些传统设备停止对该分组进行处理,但是仍然延迟任何进一步的操作,直到已经经过了由初始解码的L-SIG中的长度字段定义的时间段为止。相比之下,与IEEE 802.11n兼容的新设备将感测HT-SIG字段中的旋转调制,并且如802.11n分组一样处理该分组。此外,11n设备可以辨别出分组旨在针对11a/n/ac设备,这是因为如果其在L-SIG 426之后的符号中感测到不同于QBPSK的任何调制,则其可以忽略其作为11a/n/ac分组。在HT-SIG1和SIG2符号之后,提供适于MIMO通信的额外的训练字段,接着是数据428。

[0069] 图6示出了用于当前现有的IEEE 802.11ac标准的帧格式,其将多用户MIMO功能添加到IEEE 802.11系列。类似于IEEE 802.11n,802.11ac帧包含相同的传统短训练字段(L-STF) 422和长训练字段(L-LTF) 424。802.11ac帧还包含如上所述的传统信号字段L-SIG 426。

[0070] 接下来,802.11ac帧包括长度为两符号的极高吞吐量信号(VHT-SIG-A1 450和A2 452)字段。该信号字段提供与11ac特征(它们不存在于11a/n/ac和11n设备中)相关的额外的配置信息。可以使用BPSK来调制VHT-SIG-A的第一OFDM符号450,以便侦听分组的任何

802.11n设备可以相信该分组是802.11a分组，并且可以将该分组延迟如在L-SIG 426的长度字段中定义的分组长度的持续时间。根据11/g配置的设备可能期望在L-SIG 426字段之后的服务字段和MAC报头。当它们尝试对此进行解码时，可能以与在11n分组被11a/n/ac设备接收时的过程类似的方式发生CRC失败，并且11a/n/ac设备还可能推迟在L-SIG字段426中定义的时段。VHT-SIG-A的第二符号452是利用经90度旋转的BPSK来调制的。该经旋转的第二符号允许802.11ac设备将分组识别为802.11ac分组。VHT-SIGA1 450和A2 452字段包含关于以下各项的信息：带宽模式、用于单用户情况的调制和编码方案(MCS)、空时流数量(NSTS)和其它信息。VHT-SIGA1 450和A2 452还可以包含被设置为“1”的多个保留比特。可以在可用带宽的每20MHz上复制传统字段和VHT-SIGA1和A2字段。虽然复制可能被构建为意指出或者作为精确的副本，但是当如本文描述地对字段等进行复制时，可能存在某些不同。

[0071] 在VHT-SIG-A之后，802.11ac分组可以包含VHT-STF，其被配置为改善多输入和多输出(MIMO)传输中的自动增益控制估计。802.11ac分组的接下来的1至8个字段可以是VHT-LTF。这些可以被用于对MIMO信道进行估计并且然后对所接收的信号进行均衡。发送的VHT-LTF的数量可以大于或者等于每用户的空间流的数量。最后，在数据字段之前的前导码中的最后字段是VHT-SIG-B 454。该字段是经BPSK调制的，并且提供关于分组中的有用数据的长度的信息，并且在多用户(MU)MIMO分组的情况下提供MCS。在单用户(SU)的情况下，该MCS信息代替地被包含在VHT-SIGA2中。在VHT-SIG-B之后，发送数据符号。

[0072] 虽然802.11ac向802.11系列引入了各种各样的新特征，并且包括具有前导码设计(其与11/g/n设备向后兼容)的数据分组，并且还提供了用于实现11ac的新特征所必需的信息，但是11ac数据分组设计并不提供用于多址的OFDMA音调分配的配置信息。期望新的前导码配置在IEEE 802.11的任何未来版本或者使用OFDM子载波的任何其它无线网络协议中实现这样的特征。

[0073] 图7示出了可以被用于实现向后兼容的多址无线通信的物理层分组的示例性结构。在该示例性物理层分组中，包括传统前导码，其包括L-STF 422、L-LTF 424和L-SIG 426。在各个实施例中，可以使用20MHz来发送L-STF 422、L-LTF 424和L-SIG 426中的每个，并且可以针对AP 104(图1)使用的频谱中的每20MHz发送多个副本。本领域普通技术人员可以意识到的是，所示出的物理层分组可以包括额外的字段，可以对字段进行重新排列、移除和/或调整大小，以及改变字段的内容。

[0074] 该分组还包含HE-SIG0符号455、以及一个或多个HE-SIG1A符号457(其在长度上可以是可变的)、以及可选的HE-SIG1B符号459(其可以与图6的VHT-SIG1B字段454类似)。在各个实施例中，这些字段的结构可以与IEEE 802.11a/b/g/n/ac设备向后兼容，并且还可以将以下内容以信号方式通知给OFDMA HE设备：该分组是HE分组。为了与IEEE 802.11a/b/g/n/ac设备向后兼容，可以在这些符号中的每个符号上使用合适的调制。在一些实现方式中，可以利用BPSK调制来对HE-SIG0字段455进行调制。这可以在802.11a/b/g/n设备上具有与802.11ac分组的当前情况相同的效果(其也使它们的第一SIG符号经BPSK调制)。对于这些设备而言，在随后的HE-SIG符号457上是何种调制，这并不重要。在各个实施例中，HE-SIG0字段455可以被调制并且跨越多个信道重复。

[0075] 在各个实施例中，HE-SIG1A字段457可以是经BPSK或者QPSK调制的。如果是经

BPSK调制的，则11ac设备可以假设该分组是802.11a/n/ac分组，并且可以停止对该分组进行处理，并且可以推迟由L-SIG 426的长度字段定义的时间。如果是经QBPSK调制的，则802.11ac设备可能在前导码处理期间产生CRC错误，并且还可以停止处理该分组，并且可以推迟由L-SIG的长度字段定义的时间。为了以信号方式通知HE设备这是HE分组，HE-SIG1A 457的至少第一符号可以是经QBPSK调制的。

[0076] 可以将建立OFDMA多址通信所必需的信息放置在HE-SIG字段455、457和459中的各种各样的位置上。在各个实施例中，HE-SIG0 455可以包括以下各项中的一项或多项：持续时间指示、带宽指示（其可以例如是2比特）、BSS颜色（color）ID（其可以是例如3比特）、UL/DL指示（其可以例如是1比特标志）、循环冗余校验（CRC）（其可以例如是4比特）以及空闲信道评估（CCA）指示（其可以例如是2比特）。

[0077] 在各个实施例中，HE-SIG1字段457可以包括用于OFDMA操作的音调分配信息。图7的例子可以允许四个不同的用户均被指派音调的特定子带以及特定数量的MIMO空时流。在各个实施例中，12比特的空时流信息允许三比特用于四个用户中的每个用户，以使得可以将1-8个流指派给每一个。16比特的调制类型数据允许四比特用于四个用户中的每个用户，从而允许将16种不同的调制方案（16QAM、64QAM等）中的任何一种指派给四个用户中的每个用户。12比特的音调分配数据允许将特定子带指派给四个用户中的每个用户。

[0078] 用于子带（在本文中还被称为子信道）分配的一种示例性SIG字段方案包括6比特的组ID字段以及用于将子带音调分配给四个用户中的每个用户的10比特的信息。可以将被用于传送分组的带宽分配给某一数量的MHz的倍数的STA。例如，带宽可以被分配给B MHz的倍数的STA。B的值可以是诸如1、2、5、10、15或20MHz之类的值。B的值可以由两比特的分配粒度字段来提供。例如，HE-SIG1A 457可以包含一个两比特字段，其允许B的四种可能的值。例如，B的值可以是5、10、15或20MHz，其与分配粒度字段中的0-3的值相对应。在一些方面中，k比特的字段可以被用于以信号方式通知B的值（定义从0到N的数），其中0表示最小灵活选项（最大粒度），而高的N值表示最灵活选项（最小粒度）。每个B MHz部分可以被称为子带。

[0079] HE-SIG1A 457还可以使用每用户2比特来指示被分配给每个STA的子带的数量。这可以允许将0-3个子带分配给每个用户。可以使用组-id（G\_ID），以便标识可以接收OFDMA分组中的数据的STA。在该例子中，该6比特的G\_ID可以以特定次序标识多达四个STA。

[0080] 可以由AP根据被分配给每个STA的音调来传送在HE-SIG符号之后发送的训练字段和数据。可以对该信息潜在地进行波束成形。对该信息进行波束成形可以具有某些优点，例如，与非波束成形的传输相比，允许更为准确地解码和/或提供更多范围。

[0081] 根据被指派给每个用户的空时流，不同的用户可以使用不同数量的HE-LTF 465。每个STA可以使用允许用于与该STA相关联的每个空间流的信道估计的一定数量的HE-LTF 465，该数量通常可以等于或者大于空间流的数量。LTF还可以被用于频率偏移估计和时间同步。因为不同的STA可以接收不同数量的HE-LTF，因此可以从AP 104（图1）发送在某些音调上包含HE-LTF信息和在其它音调上包含数据的符号。

[0082] 在一些方面中，在同一OFDM符号上发送HE-LTF信息和数据二者可能是有问题的。例如，这可能将峰均功率比（PAPR）增加到太高的水平。因此，代替地在所发送的符号的所有音调上发送HE-LTF 465，直到每个STA已经接收到至少所需数量的HE-LTF 465为止，这可能是有益的。例如，每个STA可能需要与STA相关联的每个空间流接收一个HE-LTF 465。因此，

AP可以被配置为向每个STA发送一定数量的HE-LTF 465,该数量等于被指派给任何STA的空间流的最大数量。例如,如果为三个STA指派了单个空间流,但是为第四STA指派了三个空间流,那么在这方面中,AP可以被配置为在发送包含有效载荷数据的符号之前向四个STA中的每个STA发送四个符号的HE-LTF信息。

[0083] 被指派给任何给定STA的音调是相邻的,这并不是必须的。例如,在一些实现方式中,不同的进行接收的STA的子带将是交错的。例如,如果用户-1和用户-2中的每个用户接收到三个子带,而用户-4接收到两个子带,那么这些子带可以是跨越整个AP带宽交错的。例如,这些子带可以以诸如1、2、4、1、2、4、1、2之类的次序来交错。在一些方面中,还可以使用对子带进行交错的其它方法。在一些方面中,对子带进行交错可以减少干扰的负面影响或者在特定子带上来自特定设备的差的接收的影响。在一些方面中,AP可以在STA优选的子带上向STA进行发送。例如,与在其它子带中相比,某些STA可以在一些子带中具有较好的接收。因此,AP可以至少部分地基于STA在哪些子带上可能具有较好的接收来向STA进行发送。在一些方面中,子带也可以是不交错的。例如,子带可以替代地作为1、1、1、2、2、2、4、4来发送。在一些方面中,子带是否是交错的可以是预先定义的。

[0084] 在图7的例子中,HE-SIG0 455符号调制可以被用于以信号方式通知HE设备该分组是HE分组。还可以使用其它的以信号通知HE设备该分组是HE分组的方法。在图7的例子中,L-SIG 426可以包含关于向HE设备指示HE前导码可以跟随在传统前导码之后的信息。例如,L-SIG 426可以在Q支路上包含低能、1比特的码,其向在L-SIG 426期间对Q信号敏感的HE设备指示随后的HE前导码的存在。可以使用极低幅度的Q信号,这是因为可以跨越由AP用于发送分组的所有音调来扩展单比特信号。该码可以由高效率设备用于监测HE-前导码/分组的存在。传统设备的L-SIG 426检测灵敏度需要不显著地受Q支路上的该低能码的影响。因此,这些设备可能能够读取L-SIG 426,而不注意该码的存在,而HE设备可能能够检测该码的存在。在这种实现方式中,HE-SIG字段中的所有字段可以是经BPSK调制的(如果需要的话),并且本文中描述的与传统兼容性相关的技术中的任何技术可以与该L-SIG信令结合使用。

[0085] 在各个实施例中,任何HE-SIG字段455-459可以包含定义用于每个复用的用户的用户特定调制类型的比特。例如,可选的HE-SIG1B 459字段可以包含定义用于每个复用的用户的用户特定调制类型的比特。

[0086] 在一些实施例中,HEW STA 106可以使用传统STA的符号持续时间的四倍的符号持续时间来进行通信。因此,发送的每个符号在持续时间上可以是四倍长的。当使用较长的符号持续时间时,各个音调中的每个音调可能仅需要将被发送的带宽的四分之一。例如,在各个实施例中,1x符号持续时间可以是4us,而4x符号持续时间可以是16us。因此,在各个实施例中,1x符号可以在本文中被称为传统符号,而4x符号可以被称为HEW符号。在其它实施例中,不同的持续时间是可能的。

[0087] 在一些方面中,可以以低速率(LR)模式(例如,根据802.11ax协议)发送无线信号。在一些实施例中,LR模式可以具有低于MCS0的编码速率。在一些实施例中,与STA 106相比,AP 104可以具有更大的发射功率能力。在一些实施例中,例如,STA 106可以以低于AP 104的若干dB进行发送。因此,与从STA 106到AP 104的UL通信相比,从AP 104到STA 106的DL通信可以具有较高的范围。为了接近链路预算,可以使用LR模式。因此,LR模式可以支持长距离传输模式,并且可以以负的信号与干扰加噪声比(SINR)支持操作。在一些实施例中,可以

在DL和UL通信二者中都使用LR模式。在其它实施例中，LR模式仅被用于UL通信。

[0088] 在一些实施例中，与传统通信系统的向后兼容性可以通过在传统前导码的前面添加前缀隐藏的LR前导码来提供。在一些实施例中，向后兼容性可以是通过在传统前导码之后添加后缀LR前导码来提供的。在各个实施例中，可以重复传统前导码，并且简化或者省略LR-SIG。在各个实施例中，可以不使用传统前导码，而提供LR-SIG。

[0089] 如上所讨论的，在一些实施例中，LR模式可以具有低于MCS0的编码速率。在一些实施例中，LR模式可以通过（在频域和/或时域中）应用重复以便通过分集增加解调性能而不是直接地使编码速率来自于编码来实现。在各个实施例中，可以在OFDM符号打包过程（包括数据分段、符号分裂和符号映射）中的一个过程或者其组合期间应用重复。

[0090] 图8示出了根据一个实施例的包括数据重复的示例性符号打包过程流程800。在所示出的实施例中，存在三个步骤来进行OFDM符号打包：数据分段、符号分裂和分集映射。虽然以特定次序示出了这些步骤，但是在各个实施例中，可以重新排列这些步骤，可以包括额外的步骤，以及可以省略步骤。在数据分段之前，流程800以C个编码比特的输入向量805开始。在一些实施例中，可以对C个编码比特的输入向量805进行交织。

[0091] 在步骤1处，将输入向量805分段成每N比特的多个符号向量810，其中N是在没有重复的情况下每个OFDM符号的比特数量。在一个实施例中，可以根据选项1.1的等式将输入向量805分段成符号向量810，其中输入向量805被顺序地切割成多个符号向量810。例如，符号向量 $X_0$ 可以包括输入向量805的前N比特，符号向量 $X_1$ 可以包括输入向量805的接下来的N比特，以此类推。

[0092] 在另一实施例中，可以根据选项1.2的等式将输入向量805分段成符号向量810，其中输入向量805的比特是以分布式方式分段的。例如，符号向量 $X_0$ 的第一比特可以包括输入向量805的第一比特，符号向量 $X_1$ 的第一比特可以包括输入向量805的第二比特，以此类推。同样，符号向量 $X_0$ 的第二比特可以包括输入向量805的第(K+1)比特，符号向量 $X_1$ 的第二比特可以包括输入向量805的第(K+2)比特，以此类推。通过以分布式方式从输入向量805中选择比特，可以在一些实现方式中在选项1.1上获得编码增益。

[0093] 在步骤2处，将符号向量810中的每个符号向量分裂成多个分裂向量815。在所示出的实施例中，将符号向量810中的每个符号向量分裂成两个分裂向量815A和815B，以便实现2x(2倍)重复。在提供4x(4倍)重复的实施例中，可以将每个符号向量810分裂成四个分裂向量815，以此类推。在一个实施例中，可以根据选项2.1的等式将符号向量810中的每个符号向量分裂成分裂向量815A和815B，其中每个符号向量810可以是从中间分裂。例如，分裂向量815A可以包括符号向量810的前N/2比特，而分裂向量815B可以包括符号向量810的第二N/2比特。在提供4x重复的实施例中，第一分裂向量可以包括符号向量810的前N/4比特，第二分裂向量可以包括符号向量810的接下来的N/4比特，第三分裂向量可以包括符号向量810的接下来的N/4比特，第四分裂向量可以包括符号向量810的最后N/4比特，以此类推。

[0094] 在一个实施例中，可以根据选项2.2的等式将符号向量810中的每个符号向量分裂成分裂向量815A和815B，其中每个符号向量810是以循环的方式分裂的。例如，分裂向量815A的第一比特可以包括符号向量810的第一比特，分裂向量815B的第一比特可以包括符号向量810的第二比特，分裂向量815A的第二比特可以包括符号向量810的第三比特，分裂向量815B的第二比特可以包括符号向量810的第四比特，以此类推。在提供4x重复的实施例

中,第一分裂向量的第一比特可以包括符号向量810的第一比特,第二分裂向量的第一比特可以包括符号向量810的第二比特,第三分裂向量的第一比特可以包括符号向量810的第三比特,第四分裂向量的第一比特可以包括符号向量810的第四比特,第一分裂向量的第二比特可以包括符号向量810的第五比特,以此类推。

[0095] 在步骤3处,利用频率分集来对分裂向量815A和815B进行符号映射。在一个实施例中,根据选项3.1的图来在时间和频率上对分裂向量815A和815B进行映射,其中每个符号包括频域中的块级重复。例如,第一符号(sym1)可以包括在频域中重复的第一分裂向量815A,而第二符号(sym2)可以包括在频域中重复的第二分裂向量815B。虽然示出了2x重复,但是在提供4x重复的实施例中,第一符号可以在频域中将第一分裂向量重复4x,第二符号可以在频域中将第二分裂向量重复4x,第三符号可以在频域中将第三分裂向量重复4x,第四符号可以在频域中将第四分裂向量重复4x,以此类推。

[0096] 在各个实施例中,与使用MCS0的常规OFDM符号相比,块级的重复可以导致较高的PAPR。在一个实施例中,可以将加扰序列S应用于重复中的一个(例如,重复的分裂向量820)。加扰序列S可以是±1的序列,其被选择以最小化或者减少PAPR分布。例如,所重复的分裂向量815A中的一个分裂向量可以点乘加扰序列S(例如, $A' = A.*S$ ),并且所重复的分裂向量815B中的一个分裂向量可以点乘加扰序列S(例如, $B' = B.*S$ )。

[0097] 在一个实施例中,可以根据选项3.2的图来在时间和频率上对分裂向量815A和815B进行映射,其中每个分裂向量815被分配在符号之间的不同频率上。例如,第一符号(sym1)可以包括分布在频域中的第一分裂向量815A和第二分裂向量815B,而第二符号(sym2)可以包括在频域中颠倒的、重复的第二分裂向量815B和重复的第一分裂向量815A。虽然示出了2x重复,但是在提供4x重复的实施例中,第一符号可以包括在频域中分布的四个分裂向量中的每个分裂向量,第二符号可以包括在频域中以不同方式分布的四个分裂向量中的每个分裂向量,第三符号可以包括在频域中以不同方式分布的四个分裂向量815中的每个分裂向量,第四符号可以包括在频域中以不同方式分布的四个分裂向量815中的每个分裂向量,以此类推。

[0098] 在每个分裂向量815被分配在符号之间的不同频率上的实施例中,与一个OFDM符号中的块级重复相比,PAPR可以更低。另一方面,可以对一个或多个符号进行缓存,以与随后的符号结合。例如,可以对sym1中的分裂向量A的第一重复进行缓存,以与sym2中的分裂向量A的第二重复结合。

[0099] 在各个实施例中,可以对所示出的符号重新排序。例如,可以颠倒选项3.1和3.2中的第一符号和第二符号。在提供4x重复的实施例中,可以以24种不同的方式对符号重新排序,并且对于较高的重复以此类推。在将输入向量805的编码比特映射到符号sym1和sym2之后,可以可选地应用交织,并且插入导频。

[0100] 块级重复(例如,选项3.1)在频率中而不是在时间上重复分裂向量815。另一方面,符号级重复(例如,选项3.2)(其中,每个分裂向量815被分配在符号之间的不同频率上)在频率和时间二者上重复分裂向量815。在一些实施例中,可以仅在时间上而不是在频率上重复分裂向量815。

[0101] 图9示出了可以在图1的无线通信系统100内使用的示例性的无线通信的方法的流程图900。该方法可以全部或者部分地由本文描述的设备(例如,图2中示出的无线设备202)

来实现。虽然在本文中参照以上关于图1讨论的无线通信系统100和以上关于图8讨论的符号打包过程流程800描述了所示出的方法，但是本领域普通技术人员将意识到的是，所示出的方法可以由本文描述的另一设备或者任何其它适当的设备来实现。虽然本文中参照特定次序描述了所示出的方法，但是在各个实施例中，可以以不同的次序来执行本文中的框，或者省略框，并且可以添加额外的框。

[0102] 首先，在框910处，无线设备生成包括多个符号的分组。在各个实施例中，所述多个符号可以包括具有第一数据速率的信号字段，并且该分组还可以包括数据部分，其具有大于或者等于第一数据速率的第二数据速率。例如，无线设备202可以生成图7中示出的分组，其包括低速率部分HE-SIG0 455和高速率部分DATA(数据)。在一些实施例中，整个分组可以处于第一编码速率，而无线通信系统100中的一个或多个其它分组可以处于第二编码速率。在一些实施例中，第一编码速率和第二编码速率可以是相同的(例如，低速率模式)。在其它实施例中，第二编码速率可以大于第一编码速率。在一些实施例中，生成数据部分可以包括框920-940的过程。

[0103] 接下来，在框920处，无线设备根据顺序的分段过程或者分布式分段过程中的一种来将输入比特向量分段成多个符号向量。例如，无线设备202可以根据选项1.1或者选项1.2的等式来执行图8的步骤1。因此，无线设备202可以将输入向量805分段成多个符号向量810。

[0104] 在各个实施例中，将输入比特向量分段成多个符号向量可以包括将顺序的各组的N个输入比特依次分配给每个符号向量，其中，N是每一正交频分复用(OFDM)符号的比特的数量。例如，无线设备202可以根据选项1.1的等式来执行图8的步骤1，其中输入向量805被顺序地切割成多个符号向量810。例如，符号向量 $X_0$ 可以包括输入向量805的前N比特，符号向量 $X_1$ 可以包括输入向量805的接下来的N比特，以此类推。

[0105] 在各个实施例中，将输入比特向量分段成多个符号向量可以包括将输入比特中的每个比特分配给第I对K取模的结果个符号向量，其中，I是每个比特的索引号，并且其中，K是以下项的进一法取整：输入比特向量的长度除以每一正交频分复用(OFDM)符号的比特数量。例如，无线设备202可以根据选项1.2的等式来执行图8的步骤1，其中输入向量805的比特是以分布式方式来分段的。例如，符号向量 $X_0$ 的第一比特可以包括输入向量805的第一比特，符号向量 $X_1$ 的第一比特可以包括输入向量805的第二比特，以此类推。同样，符号向量 $X_0$ 的第二比特可以包括输入向量805的第(K+1)比特，符号向量 $X_1$ 的第二比特可以包括输入向量805的第(K+2)比特，以此类推。通过以分布式方式从输入向量805中选择比特，可以在选项1.1上获得编码增益。

[0106] 然后，在框930处，无线设备根据顺序的分裂过程或者循环的分裂过程来将多个符号向量中的每个符号向量分裂成两个或更多个分裂向量。例如，无线设备202可以根据选项2.1或者选项2.2的等式来执行图8的步骤2。因此，无线设备202可以将符号向量810分裂成分裂向量815A和815B(或者根据不同的重复因子而分裂成更多数量的分裂向量)。

[0107] 在各个实施例中，将多个符号向量中的每个符号向量分裂成两个或者更多个分裂向量可以包括将顺序的各组的N/R个输入比特依次分配给每个分裂向量，其中R是重复因子。例如，无线设备202可以根据选项2.1的等式来执行图8的步骤2，其中每个符号向量810是从中间分裂的。例如，分裂向量815A可以包括符号向量810的前N/2比特，而分裂向量815B

可以包括符号向量810的第二N/2比特。在提供4x重复的实施例中,第一分裂向量可以包括符号向量810的前N/4比特,第二分裂向量可以包括符号向量810的接下来的N/4比特,第三分裂向量可以包括符号向量810的接下来的N/4比特,第四分裂向量可以包括符号向量810的接下来的N/4比特,以此类推。

[0108] 在各个实施例中,将多个符号向量中的每个符号向量分裂成两个或者更多个分裂向量可以包括将每个符号向量中的每个比特分配给第I对R取模的结果个分裂向量,其中R是重复因子以及I是每个比特的索引号。例如,无线设备202可以根据选项2.2的等式来执行图8的步骤2,其中每个符号向量810是以循环的方式分裂的。例如,分裂向量815A的第一比特可以包括符号向量810的第一比特,分裂向量815B的第一比特可以包括符号向量810的第二比特,分裂向量815A的第二比特可以包括符号向量810的第三比特,分裂向量815B的第二比特可以包括符号向量810的第四比特,以此类推。在提供4x重复的实施例中,第一分裂向量的第一比特可以包括符号向量810的第一比特,第二分裂向量的第一比特可以包括符号向量810的第二比特,第三分裂向量的第一比特可以包括符号向量810的第三比特,第四分裂向量的第一比特可以包括符号向量810的第四比特,第一分裂向量的第二比特可以包括符号向量810的第五比特,以此类推。

[0109] 随后,在框940处,无线设备根据块级重复或者符号级重复中的一种来将分裂向量中的每个分裂向量映射到多个符号中。例如,无线设备202可以根据选项3.1或者选项3.2的等式来执行图8的步骤3。因此,无线设备202可以利用2x、4x或另一重复因子来将分裂向量815A和815B中的每个分裂向量映射到时频域中。

[0110] 在各个实施例中,将分裂向量中的每个分裂向量映射到多个符号中可以包括跨越单个时域符号来在频域中重复分裂向量中的每个分裂向量。例如,无线设备202可以根据选项3.1的等式来执行图8的步骤3,其中每个符号包括频域中的块级重复。例如,第一符号(sym1)可以包括在频域中重复的第一分裂向量815A,而第二符号(sym2)可以包括在频域中重复的第二分裂向量815B。虽然示出了2x重复,但是在提供4x重复的实施例中,第一符号可以在频域中将第一分裂向量重复4x,第二符号可以在频域中将第二分裂向量重复4x,第三符号可以在频域中将第三分裂向量重复4x,第四符号可以在频域中将第四分裂向量重复4x,以此类推。

[0111] 在各个实施例中,无线设备可以对每个分裂向量的一个副本应用加扰序列。加扰序列S可以是±1的序列,其被选择以最小化或者减少PAPR分布。例如,无线设备202可以将重复的分裂向量815A中的一个分裂向量乘以加扰序列(例如,A' = A.\*S),并且将重复的分裂向量815B中的一个分裂向量乘以加扰序列S(例如,B' = B.\*S)。

[0112] 在各个实施例中,将分裂向量中的每个分裂向量映射到多个符号中可以包括跨越多个时域符号来在频域中重复分裂向量中的每个分裂向量。例如,无线设备202可以根据选项3.2的等式来执行图8的步骤3,其中每个分裂向量815被分配在符号之间的不同频率上。例如,第一符号(sym1)可以包括在频域中分布的第一分裂向量815A和第二分裂向量815B,而第二符号(sym2)可以包括在频域中颠倒的、重复的第二分裂向量815B和重复的第一分裂向量815A。虽然示出了2x重复,但是在提供4x重复的实施例中,第一符号可以包括在频域中分布的四个分裂向量中的每个分裂向量,第二符号可以包括在频域中以不同方式分布的四个分裂向量中的每个分裂向量,第三符号可以包括在频域中以不同方式分布的四个分裂向

量815中的每个分裂向量,第四符号可以包括在频域中以不同方式分布的四个分裂向量815中的每个分裂向量,以此类推。

[0113] 在各个实施例中,将分裂向量中的每个分裂向量映射到多个符号中可以包括跨越多个时域符号来重复分裂向量中的每个分裂向量。例如,无线设备202可以在跨越图8中的sym1和sym2二者的相同的带宽上重复分裂向量815A。

[0114] 其后,无线设备发送分组。例如,处理器204结合存储器206可以向发射机210提供图7的分组,以经由天线216进行方式。在一个实施例中,AP 104可以向STA 106发送分组。在另一实施例中,STA 106可以向AP 104或者另一STA发送分组。

[0115] 在一个实施例中,图9中示出的方法可以在无线设备中实现,该无线设备可以包括生成电路、分段电路、分裂电路、映射电路和发送电路。本领域技术人员将意识到的是,与本文描述的简化的无线设备相比,无线设备可以具有更多组件。本文描述的无线设备包括对于描述某些实现方式中的一些特征有用组件。

[0116] 生成电路可以被配置为生成分组。在一些实施例中,生成电路可以被配置为执行图9的至少框910。生成电路可以包括处理器204(图2)、存储器206(图2)和DSP 220(图2)中的一个或多个。在一些实现方式中,用于生成的单元可以包括生成电路。

[0117] 分段电路可以被配置为对输入比特向量进行分段。在一些实施例中,分段电路可以被配置为执行图9的至少框920。分段电路可以包括处理器204(图2)、存储器206(图2)和DSP 220(图2)中的一个或多个。在一些实现方式中,用于分段的单元可以包括分段电路。

[0118] 分裂电路可以被配置为对符号向量进行分裂。在一些实施例中,分裂电路可以被配置为执行图9的至少框930。分裂电路可以包括处理器204(图2)、存储器206(图2)和DSP 220(图2)中的一个或多个。在一些实现方式中,用于分裂的单元可以包括分裂电路。

[0119] 映射电路可以被配置为利用频率分集来对符号进行映射。在一些实施例中,映射电路可以被配置为执行图9的至少框940。映射电路可以包括处理器204(图2)、存储器206(图2)和DSP 220(图2)中的一个或多个。在一些实现方式中,用于映射的单元可以包括映射电路。

[0120] 发送电路可以被配置为将第一消息和第二消息一起发送。在一些实施例中,发送电路可以被配置为执行图9的至少框950。发送电路可以包括发射机210(图2)、天线216(图2)和收发机214(图2)中的一个或多个。在一些实现方式中,用于发送的单元可以包括发送电路。

[0121] 本领域普通技术人员将理解的是,可以使用各种各样不同的技术和方法中的任意一种来表示信息和信号。例如,可能贯穿上面的描述提及的数据、指令、命令、信息、信号、比特、符号和码片可以由电压、电流、电磁波、磁场或粒子、光场或粒子、或者其任意组合来表示。

[0122] 对于本领域技术人员而言,对本公开内容中描述的实现方式的各种修改可以是显而易见的,并且在不背离本公开内容的精神或范围的情况下,本文中定义的一般性原理可以适用于其它实现方式。因此,本公开内容并非旨在限于本文中示出的实现方式,而是要被赋予与本文公开的权利要求、原理和新颖特征相一致的最宽的范围。“示例性”一词在本文中专门用来意指“充当例子、实例或说明”。在本文中被描述为“示例性的”任何实现方式不必然地被解释为优选的或者比其它实现方式有优势。

[0123] 在本说明书中在单独实现方式的背景下描述的某些特征还可以结合单个实现方式来实现。相反地，在单个实现方式的背景下描述的各个特征还可以在多种实现方式中单独地或者以任何适当的子组合方式来实现。此外，虽然以上可能将特征描述为以某些组合的方式动作并且甚至最初如此要求保护，但是在一些情况下，来自所要求保护的组合的一个或多个特征可以从该组合中去除，并且所要求保护的组合可以是针对于子组合或者子组合的变型的。

[0124] 以上描述的方法的各种操作可以由能够执行这些操作的任何适当的单元（例如，各个硬件和/或软件组件、电路和/或模块）来执行。通常，在各图中示出的任何操作可以由能够执行这些操作的相应功能单元来执行。

[0125] 利用被设计为执行本文描述的功能的通用处理器、数字信号处理器（DSP）、专用集成电路（ASIC）、现场可编程门阵列信号（FPGA）或其它可编程逻辑器件（PLD）、分立门或者晶体管逻辑器件、分立硬件组件或者其任意组合，可以实现或执行结合本公开内容描述的各个说明性的逻辑框、模块和电路。通用处理器可以是微处理器，但是在替代方案中，处理器可以是任何商业上可得到的处理器、控制器、微控制器或状态机。处理器还可以被实现为计算设备的组合，例如，DSP和微处理器的组合、多个微处理器、结合DSP内核的一个或多个微处理器、或任何其它这样的配置。

[0126] 在一个或多个方面中，描述的功能可以用硬件、软件、固件、或其任意组合的方式来实现。如果用软件的方式来实现，则所述功能可以被存储在计算机可读介质上或作为计算机可读介质上的一个或多个指令或代码进行发送。计算机可读介质包括计算机存储介质和通信介质二者，通信介质包括促进将计算机程序从一个地方传送到另一个地方的任何介质。存储介质可以是能够由计算机存取的任何可用介质。通过举例而非限制的方式，这样的计算机可读介质可以包括RAM、ROM、EEPROM、CD-ROM或其它光盘存储、磁盘存储或其它磁存储设备、或者能够被用于携带或存储具有指令或数据结构形式的期望的程序代码并且可以被计算机存取的任何其它介质。另外，任何连接被适当地称为计算机可读介质。例如，如果利用同轴电缆、光纤光缆、双绞线、数字用户线（DSL）或无线技术（例如，红外线、无线电和微波）从网站、服务器或其它远程源发送软件，则同轴电缆、光纤光缆、双绞线、DSL或无线技术（例如，红外线、无线电和微波）被包括在介质的定义中。如本文中使用的，磁盘和光盘包括压缩光盘（CD）、激光光盘、光盘、数字多功能光盘（DVD）、软盘和蓝光光盘，其中磁盘通常磁性地复制数据，而光盘则利用激光来光学地复制数据。因此，在一些方面中，计算机可读介质可以包括非暂时性计算机可读介质（例如，有形介质）。另外，在一些方面中，计算机可读介质可以包括暂时性计算机可读介质（例如，信号）。上述各项的组合也可以被包括在计算机可读介质的范围之内。

[0127] 本文公开的方法包括用于实现所描述的方法的一个或多个步骤或动作。这些方法步骤和/或动作可以在不背离权利要求的范围的情况下彼此互换。换句话说，除非指定了步骤或动作的具体次序，否则可以在不背离权利要求的范围的情况下，修改具体步骤和/或动作的次序和/或使用。

[0128] 此外，可以意识到的是，用于执行本文描述的方法和技术的模块和/或其它适当的单元可以由用户终端和/或基站下载和/或以其它方式获得（如果适用的话）。例如，这样的设备可以被耦合到服务器以促进用于执行本文描述的方法的单元的传送。替代地，可以经

由存储单元(例如, RAM、ROM、诸如压缩光盘(CD)或软盘之类的物理存储介质等)提供本文描述的各种方法,从而使得用户终端和/或基站可以在耦合到该设备或向该设备提供存储单元时获得各种方法。此外,可以利用用于向设备提供本文描述的方法和技术的任何其它适当的技术。

[0129] 虽然上述是针对于本公开内容的方面的,但是可以在不背离其基本范围的情况下设计本公开内容的其它的和另外的方面,并且其范围是由所附权利要求来确定的。

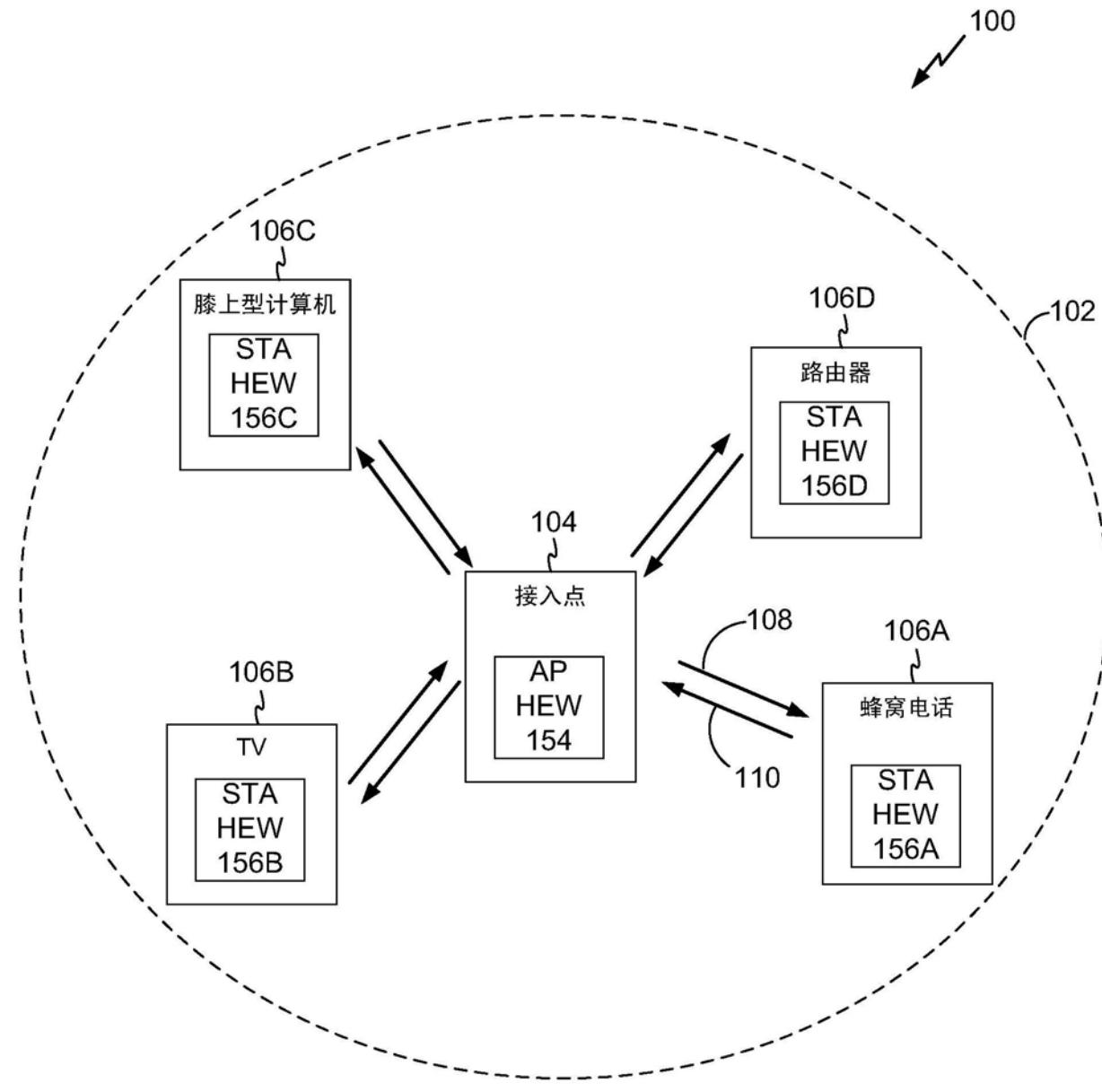


图1

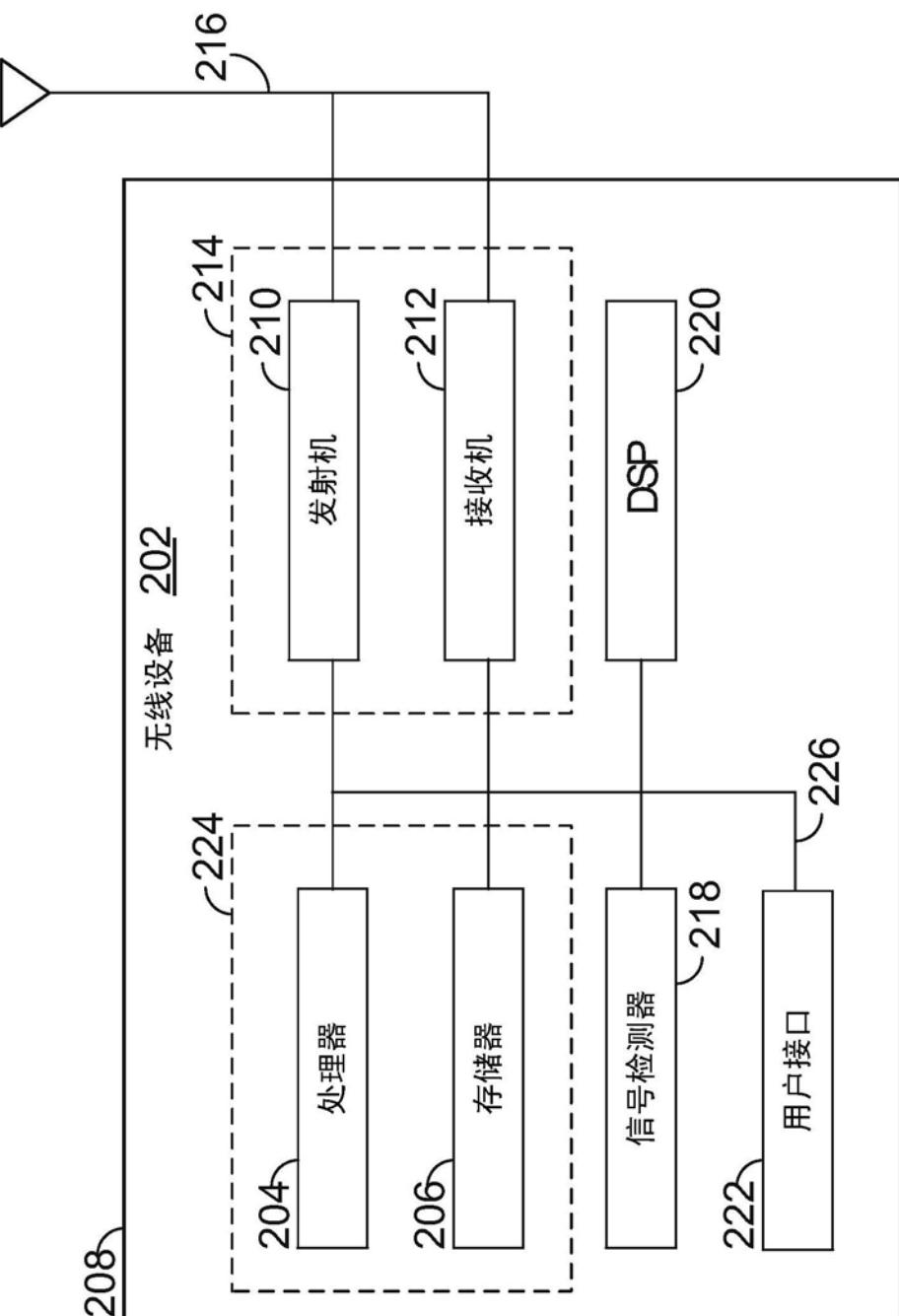


图2

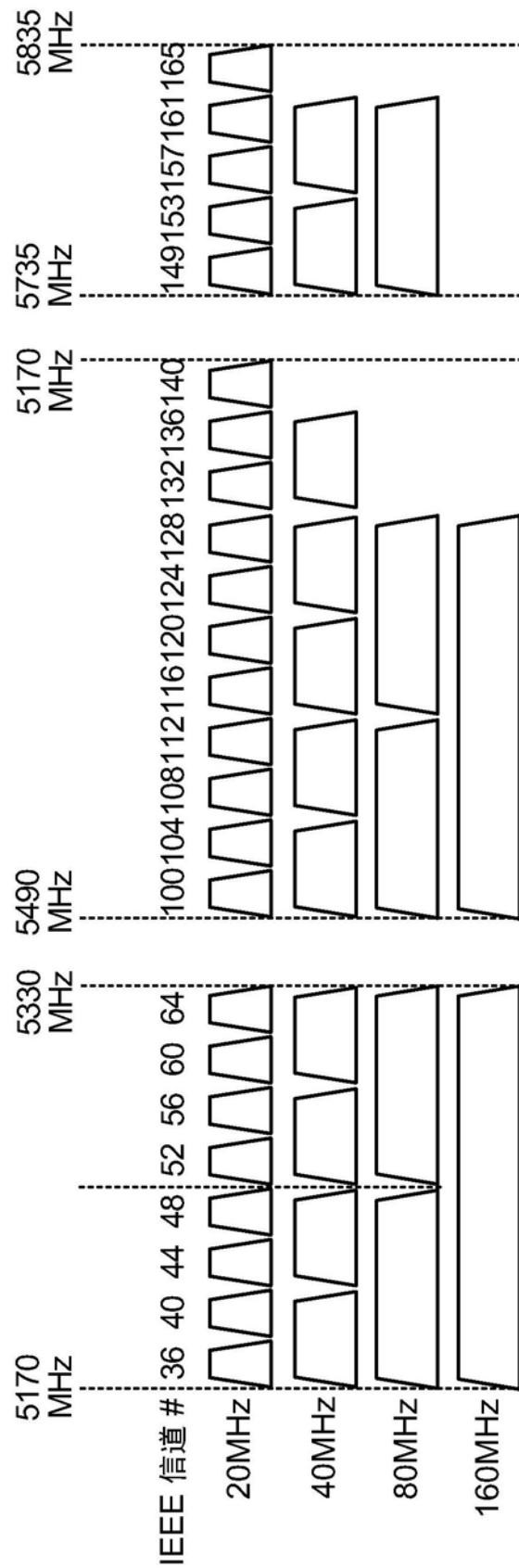


图3

IEEE 802.11a/b/g 下行链路分组

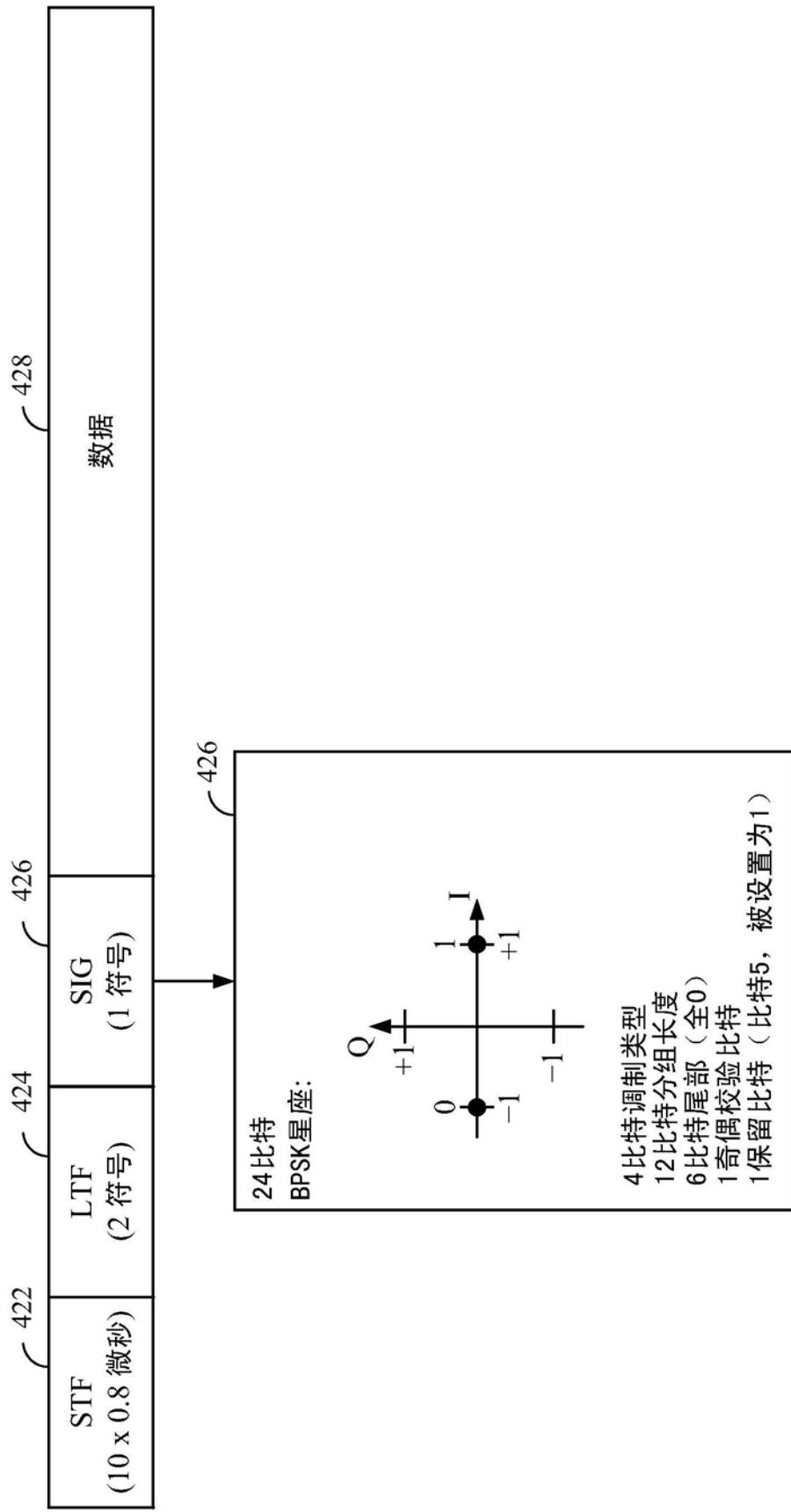


图4

IEEE 802.11n 下行链路分组:

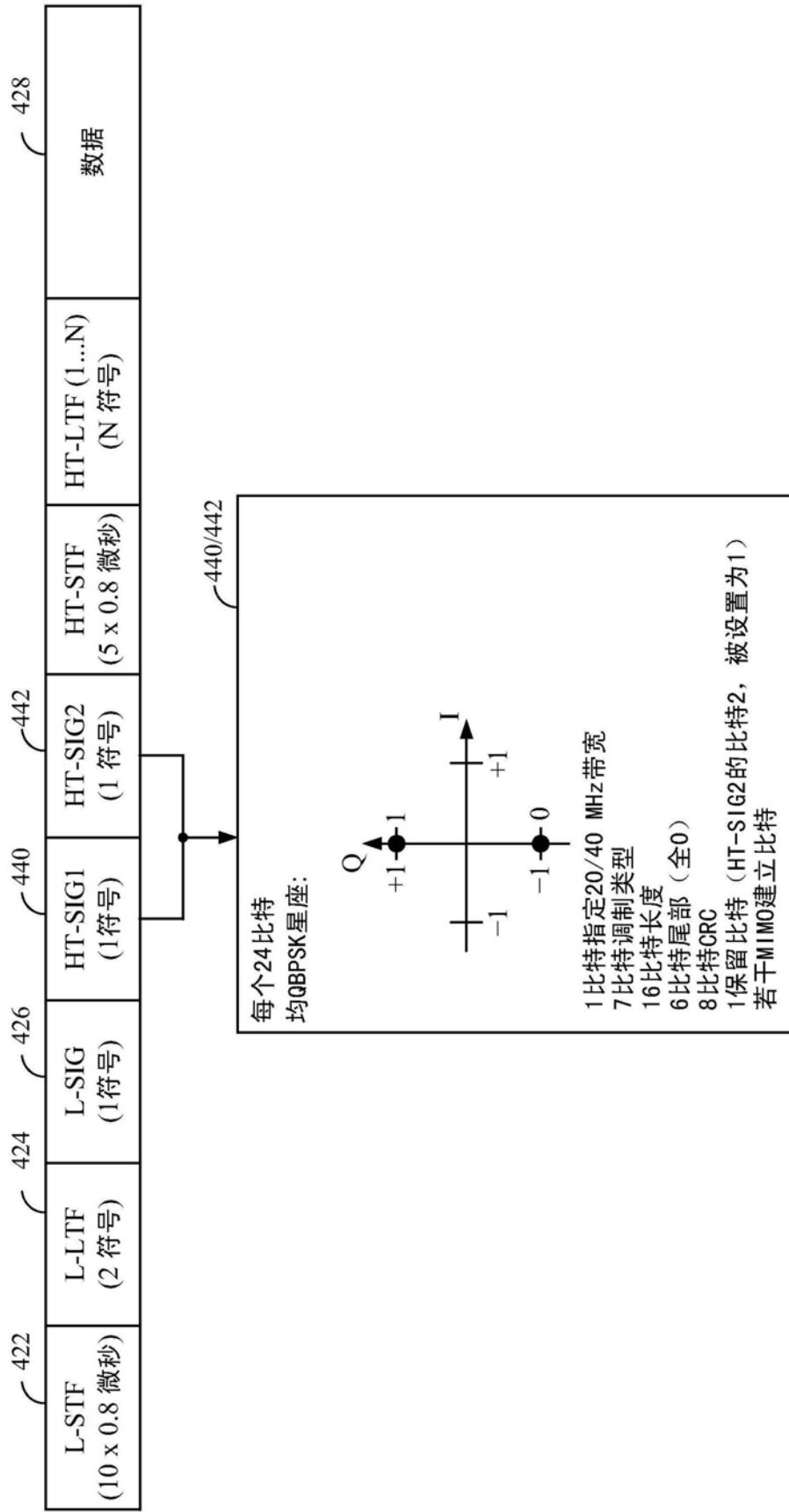


图5

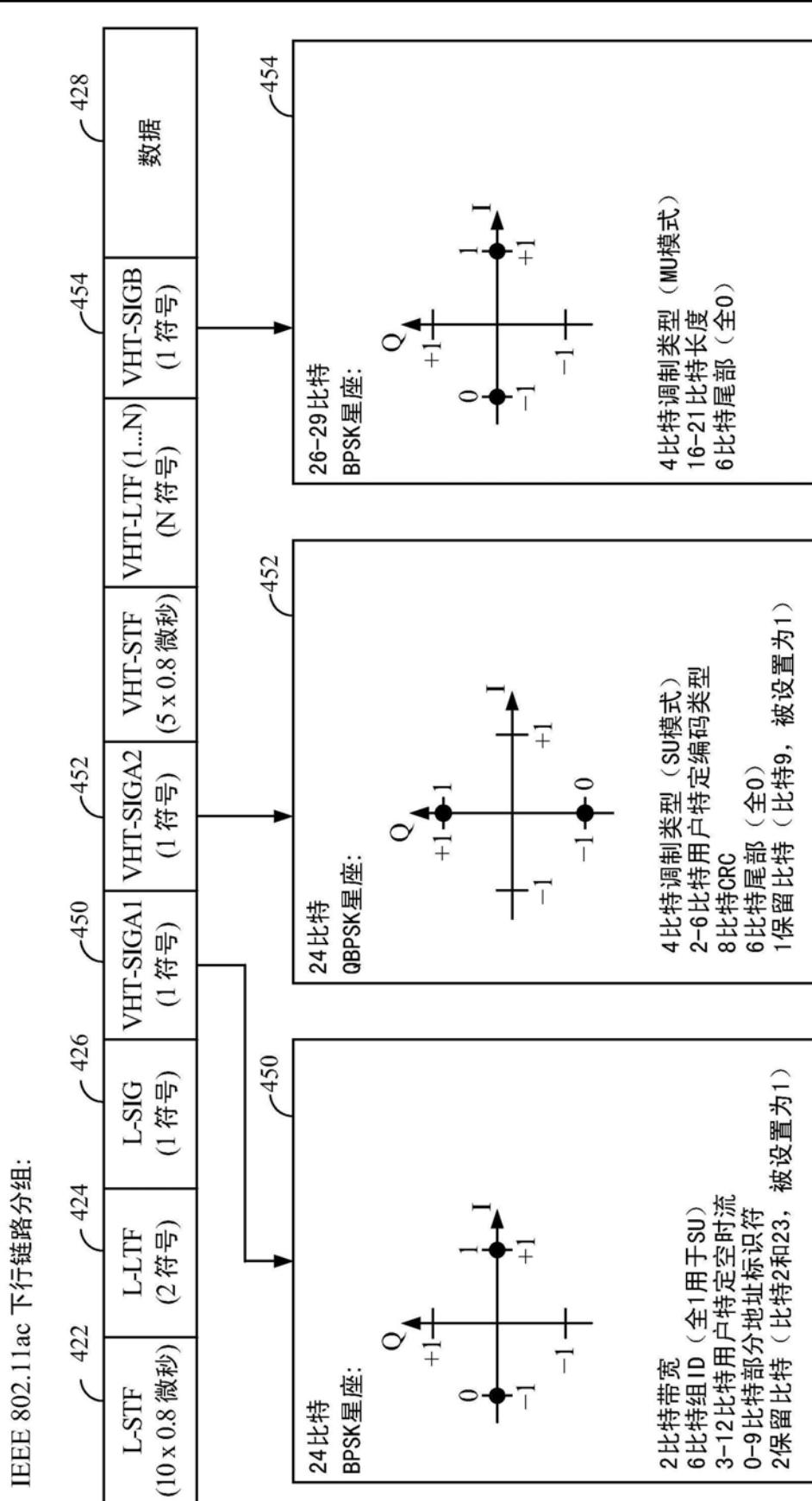
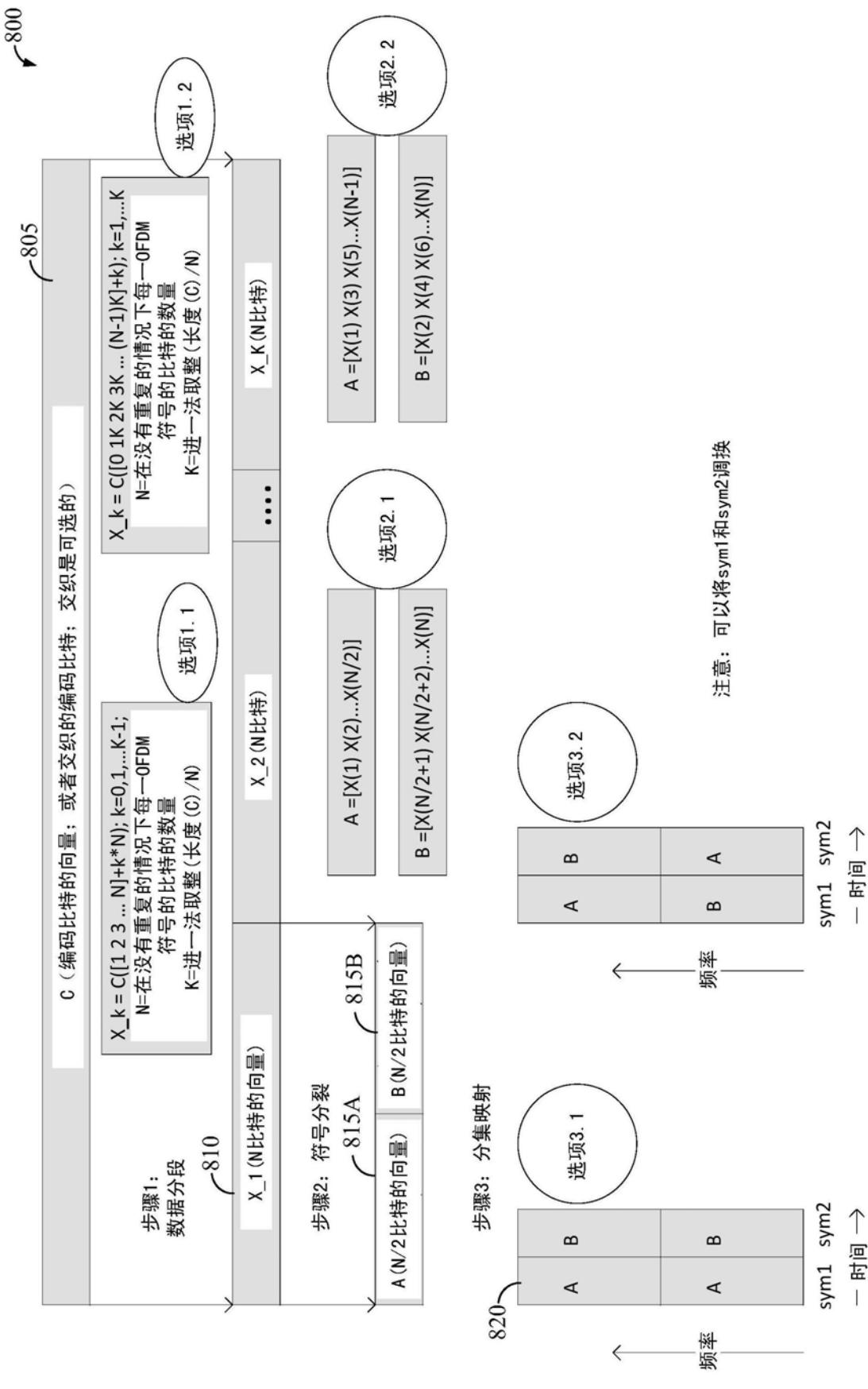


图6

HE 下行链路分组:

L-STF	L-LTF	L-SIG	HE-SIG0	HE-SIG1A			
422	424	426	455	457	428	465	459
					HE-STF (用户 1 音调)	HE-LTF (1-N1) (用户 1 音调)	HE-SIG1B-1 (用户 1 音调) (一个或多个符号)
					HE-STF (用户 2 音调)	HE-LTF (1-N2) (用户 2 音调)	HE-SIG1B-2 (用户 2 音调) (一个或多个符号)
					HE-STF (用户 3 音调)	HE-LTF (1-N3) (用户 3 音调)	HE-SIG1B-3 (用户 3 音调) (一个或多个符号)
					HE-STF (用户 4 音调)	HE-LTF (1-N4) (用户 4 音调)	HE-SIG1B-4 (用户 4 音调) (一个或多个符号)
							DATA1 (用于用户1音调上的用户1)
							DATA2 (用于用户2音调上的用户2)
							DATA3 (用于用户3音调上的用户3)
							DATA4 (用于用户4音调上的用户4)

图7



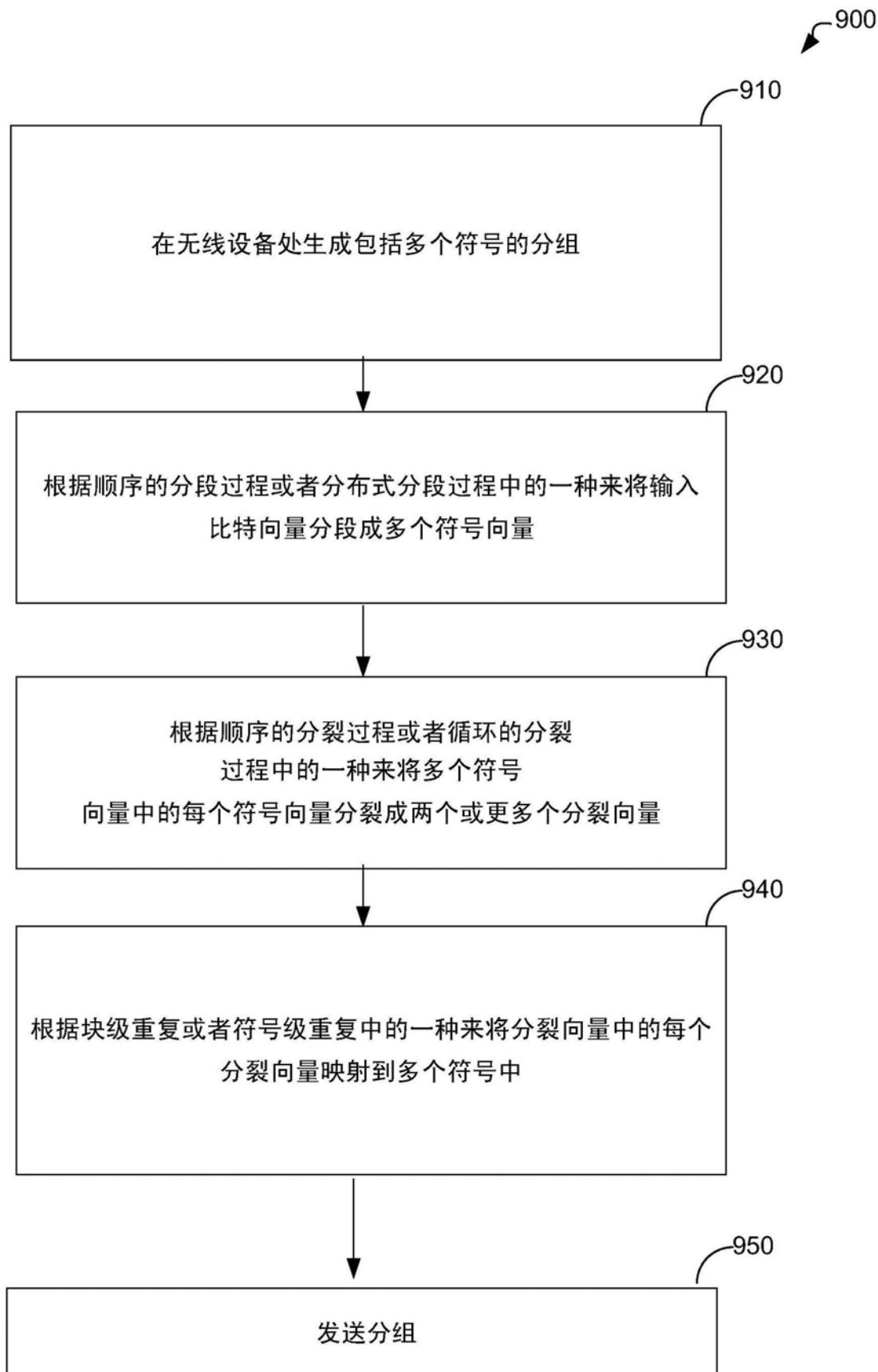


图9