



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105052102 A

(43) 申请公布日 2015. 11. 11

(21) 申请号 201380062330. 7

代理人 周敏

(22) 申请日 2013. 11. 27

(51) Int. Cl.

(30) 优先权数据

H04L 27/26(2006. 01)

61/732, 001 2012. 11. 30 US

61/734, 496 2012. 12. 07 US

14/091, 052 2013. 11. 26 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2015. 05. 28

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2013/072375 2013. 11. 27

(87) PCT国际申请的公布数据

W02014/085686 EN 2014. 06. 05

(71) 申请人 高通股份有限公司

地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 L·杨 B·田 S·韦玛尼

(74) 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公

司 31100

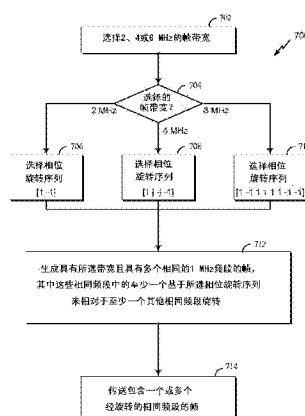
权利要求书2页 说明书18页 附图9页

(54) 发明名称

用于对无线 LAN 传输中的复制帧进行相位旋转的系统和方法

(57) 摘要

公开了用于对无线 LAN 传输中的复制帧进行最优相位旋转的方法、设备和计算机程序产品。在一方面,可选择相位旋转序列以使帧或数据单元、或者帧或数据单元的一部分的峰均功率比(PAPR)最小化,其中该帧包含多个相同的频段,诸如复制帧。该方法涉及选择帧带宽,并且然后基于该帧带宽来选择相位旋转序列。该方法还包括生成包括数个相同的 1MHz 频段的帧,并且基于所选相位旋转序列来相对于其他频段旋转那些频段中的某一些。该方法还包括传送该帧。



1. 一种无线通信装置,包括:
处理器,其被配置成:
选择 2MHz、4MHz 和 8MHz 之一的帧带宽;
根据以下规则至少部分地基于所述帧带宽来选择相位旋转序列:
如果所述帧带宽为 2MHz,则选择相位旋转序列 $[1 \ -1]$ 或 $[1 \ -1]$ 的经缩放版本;
如果所述帧带宽为 4MHz,则选择相位旋转序列 $[1 \ j \ -j \ -1]$ 或 $[1 \ j \ -j \ -1]$ 的经缩放版本,其中 j 是 -1 的平方根;
如果所述帧带宽为 8MHz,则选择相位旋转序列 $[1 \ -1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ -1 \ -1]$ 或 $[1 \ -1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ -1 \ -1]$ 的经缩放版本;
生成具有所选带宽的帧,所述帧具有多个相同的 1MHz 频段,其中所述相同的 1MHz 频段中的至少一个基于所选相位旋转序列来相对于至少一个其他相同的 1MHz 频段旋转;以及
发射机,其被配置成传送具有多个相同的 1MHz 频段的所述帧。
2. 如权利要求 1 所述的无线通信装置,其特征在于,所述相同的 1MHz 频段中的至少一个被旋转以减小所述帧或所述帧的一部分的峰均功率比。
3. 如权利要求 1 所述的无线通信装置,其特征在于,所述相同的 1MHz 频段中的至少一个被旋转以减小所述帧的数据部分和 LTF 部分中的至少一个的峰均功率比。
4. 如权利要求 1 所述的无线通信装置,其特征在于,所述相同的 1MHz 频段中的每一个都包括分组的数据区段。
5. 如权利要求 1 所述的无线通信装置,其特征在于,所述相同的 1MHz 频段中的每一个在毗邻的 1MHz 信道中传送。
6. 一种在无线通信网络上传送复制帧的方法,所述方法包括:
选择 2MHz、4MHz 和 8MHz 之一的帧带宽;
至少部分地基于所述帧带宽来选择相位旋转序列,其中选择相位旋转序列包括:
如果所述帧带宽为 2MHz,则选择相位旋转序列 $[1 \ -1]$ 或 $[1 \ -1]$ 的经缩放版本;
如果所述帧带宽为 4MHz,则选择相位旋转序列 $[1 \ j \ -j \ -1]$ 或 $[1 \ j \ -j \ -1]$ 的经缩放版本,其中 j 是 -1 的平方根;
如果所述帧带宽为 8MHz,则选择相位旋转序列 $[1 \ -1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ -1 \ -1]$ 或 $[1 \ -1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ -1 \ -1]$ 的经缩放版本;
生成具有所选带宽的帧,所述帧具有多个相同的 1MHz 频段,其中所述相同的 1MHz 频段中的至少一个基于所选相位旋转序列来相对于至少一个其他相同的 1MHz 频段旋转;以及
传送具有多个相同的 1MHz 频段的所述帧。
7. 如权利要求 6 所述的方法,其特征在于,所述相同的 1MHz 频段中的至少一个被旋转以减小所述帧或所述帧的一部分的峰均功率比。
8. 如权利要求 6 所述的方法,其特征在于,所述相同的 1MHz 频段中的至少一个被旋转以减小所述帧的数据部分和 / 或 LTF 部分中的至少一个的峰均功率比。
9. 如权利要求 6 所述的方法,其特征在于,所述相同的 1MHz 频段中的每一个都包括分组的数据区段。
10. 如权利要求 6 所述的方法,其特征在于,所述相同的 1MHz 频段中的每一个在毗邻的 1MHz 信道中传送。

11. 一种包括指令的非瞬态计算机可读介质,所述指令在被执行时使得设备中的处理器执行一种在无线通信网络上传送复制帧的方法,所述方法包括:

选择 2MHz、4MHz 和 8MHz 之一的帧带宽;

至少部分地基于所述帧带宽来选择相位旋转序列,其中选择相位旋转序列包括:

如果所述帧带宽为 2MHz,则选择相位旋转序列 $[1 \ -1]$ 或 $[1 \ -1]$ 的经缩放版本;

如果所述帧带宽为 4MHz,则选择相位旋转序列 $[1 \ j \ -j \ -1]$ 或 $[1 \ j \ -j \ -1]$ 的经缩放版本,其中 j 是 -1 的平方根;

如果所述帧带宽为 8MHz,则选择相位旋转序列 $[1 \ -1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ -1 \ -1]$ 或 $[1 \ -1 \ 1 \ 1 \ 1 \ -1 \ -1 \ -1]$ 的经缩放版本;

生成具有所选带宽的帧,所述帧具有多个相同的 1MHz 频段,其中所述相同的 1MHz 频段中的至少一个基于所选相位旋转序列来相对于至少一个其他相同的 1MHz 频段旋转;以及
传送具有多个相同的 1MHz 频段的所述帧。

12. 如权利要求 11 所述的非瞬态计算机可读介质,其特征在于,所述相同的 1MHz 频段中的至少一个被旋转以减小所述帧或所述帧的一部分的峰均功率比。

13. 如权利要求 11 所述的非瞬态计算机可读介质,其特征在于,所述相同的 1MHz 频段中的至少一个被旋转以减小所述帧的数据部分和 / 或 LTF 部分中的至少一个的峰均功率比。

14. 如权利要求 11 所述的非瞬态计算机可读介质,其特征在于,所述相同的 1MHz 频段中的每一个都包括分组的数据区段。

15. 如权利要求 11 所述的非瞬态计算机可读介质,其特征在于,所述相同的 1MHz 频段中的每一个在毗邻的 1MHz 信道中传送。

用于对无线 LAN 传输中的复制帧进行相位旋转的系统和方法

[0001] 背景

[0002] 领域

[0003] 本申请一般涉及无线通信,尤其涉及用于对无线局域网(WLAN)传输中的复制帧进行最优相位旋转的系统、方法和设备。本文的某些方面涉及确定用于包含数个相同频段的帧的相位旋转,以使得相位旋转将降低该帧的峰均功率比(PAPR)。

背景技术

[0004] 在许多电信系统中,通信网络被用于在若干个空间上分开的交互设备之间交换消息。网络可根据地理范围来分类,该地理范围可以例如是城市区域、局部区域、或者个人区域。此类网络会分别被命名为广域网(WAN)、城域网(MAN)、局域网(LAN)、或个域网(PAN)。网络还根据用于互连各种网络节点和设备的交换/路由技术(例如,电路交换-分组交换)、用于传输的物理介质的类型(例如,有线-无线)、和所使用的通信协议集(例如,网际协议集、SONET(同步光学联网)、以太网等)而有所不同。

[0005] 当网络元件是移动的并由此具有动态连通性需求时,或者在网络架构以自组织(ad hoc)拓扑结构而非固定拓扑结构来形成的情况下,无线网络往往是优选的。无线网络使用无线电、微波、红外、光等频带中的电磁波以非制导传播模式来采用无形的物理介质。在与固定的有线网络相比较时,无线网络有利地促成用户移动性和快速的现场部署。

[0006] 无线网络中的设备可在彼此之间传送/接收信息。该信息可包括分组,其在一些方面可被称为数据单元。在一些类型的无线网络中,传送包含数个相同频段的复制(DUP)帧可以是有用的。例如,DUP帧可包含多个相同频段,诸如包含通过复制1MHz频段2、4或8次以填充该带宽来在2、4或8MHz上传送的1MHz频段。

[0007] 概述

[0008] 本文所讨论的系统、方法、设备和计算机程序产品各自具有若干方面,其中并非仅靠任何单方面来负责其期望属性。在不限定如所附权利要求所表达的本发明的范围的情况下,以下简要地讨论一些特征。在考虑此讨论后,并且尤其是在阅读了题为“详细描述”的章节之后,将理解本发明的有利特征如何包括当在介质上引入设备时降低的功耗。

[0009] 本公开的一方面提供了一种包括处理器的无线通信装置,该处理器被配置成选择2MHz、4MHz和8MHz之一的帧带宽;根据以下规则至少部分地基于帧带宽来选择相位旋转序列:如果帧带宽是2MHz,则选择相位旋转序列 $[1 \ -1]$ 或 $[1 \ -1]$ 的经缩放版本,如果帧带宽是4MHz,则选择相位旋转序列 $[1 \ j \ -j \ -1]$ 或 $[1 \ j \ -j \ -1]$ 的经缩放版本,其中j是-1的平方根,如果帧带宽是8MHz,则选择相位旋转序列 $[1 \ -1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ -1 \ -1]$ 或 $[1 \ -1 \ 1 \ 1 \ 1 \ -1 \ -1 \ -1]$ 的经缩放版本;生成具有所选带宽的帧,该帧具有多个相同的1MHz频段,其中这些相同频段中的至少一个基于所选相位旋转序列来相对于至少一个其他相同频段旋转。该装置还包括被配置成传送具有多个相同频段的帧的发射机。

[0010] 在一方面,公开了一种在无线通信网络上传送复制帧的方法,该方法包括:选择

2MHz、4MHz 和 8MHz 之一的帧带宽；至少部分地基于帧带宽来选择相位旋转序列，其中选择相位旋转序列包括：如果帧带宽是 2MHz，则选择相位旋转序列 $[1 \ -1]$ 或 $[1 \ -1]$ 的经缩放版本，如果帧带宽是 4MHz，则选择相位旋转序列 $[1 \ j \ -j \ -1]$ 或 $[1 \ j \ -j \ -1]$ 的经缩放版本，其中 j 是 -1 的平方根，如果帧带宽是 8MHz，则选择相位旋转序列 $[1 \ -1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ -1 \ -1]$ 或 $[1 \ -1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ -1 \ -1]$ 的经缩放版本；生成具有所选带宽的帧，该帧具有多个相同的 1MHz 频段，其中这些相同频段中的至少一个基于所选相位旋转序列来相对于至少一个其他相同频段旋转；以及传送具有多个相同频段的帧。

[0011] 在一方面，公开了一种包括指令的非瞬态计算机可读介质，这些指令在被执行时使设备中的处理器执行一种在无线通信网络上传送复制帧的方法，该方法包括：选择 2MHz、4MHz 和 8MHz 之一的帧带宽；至少部分地基于帧带宽来选择相位旋转序列，其中选择相位旋转序列包括：如果帧带宽是 2MHz，则选择相位旋转序列 $[1 \ -1]$ 或 $[1 \ -1]$ 的经缩放版本，如果帧带宽是 4MHz，则选择相位旋转序列 $[1 \ j \ -j \ -1]$ 或 $[1 \ j \ -j \ -1]$ 的经缩放版本，其中 j 是 -1 的平方根，如果帧带宽是 8MHz，则选择相位旋转序列 $[1 \ -1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ -1 \ -1]$ 或 $[1 \ -1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ -1 \ -1]$ 的经缩放版本；生成具有所选带宽的帧，该帧具有多个相同的 1MHz 频段，其中这些相同频段中的至少一个基于所选相位旋转序列来相对于至少一个其他相同频段旋转；以及传送具有多个相同频段的帧。

[0012] 附图简述

[0013] 图 1 解说了其中可采用本公开的各方面的无线通信系统的示例。

[0014] 图 2 解说了可在图 1 的无线通信系统内采用的示例性无线设备的功能框图。

[0015] 图 3 解说了可用在图 2 的无线设备中以传送无线通信的示例性组件的功能框图。

[0016] 图 4 解说了可用在图 2 的无线设备中以接收无线通信的示例性组件的功能框图。

[0017] 图 5 解说了物理层数据单元的示例。

[0018] 图 5A 是两个波的图解，这两个波是相同的，但其中一个波已经被相位旋转了因子 $\pi/2$ 。

[0019] 图 6A 示出了基于两个准则之一来优化的 2、4 和 8MHz 带宽中的相位旋转序列以及所得的峰均功率比 (PAPR) 值的图表。

[0020] 图 6B 示出了基于两个准则之一来优化的 2、4 和 8MHz 带宽中的相位旋转序列以及所得的 PAPR 值的图表。

[0021] 图 6C 示出了基于两个准则之一来优化的 2、4 和 8MHz 带宽中的相位旋转序列以及所得的 PAPR 值的图表。

[0022] 图 7 示出了用于生成并传送复制帧的示例性方法的一方面的流程图。

[0023] 详细描述

[0024] 本文使用词语“示例性”来意指“用作示例、实例或解说”。本文中描述为“示例性”的任何实施例不必被解释为优于或胜过其他实施例。以下参照附图更全面地描述本新颖系统、装置和方法的各种方面。然而，本公开可用许多不同形式来实施并且不应解释为被限定于本公开通篇给出的任何具体结构或功能。确切而言，提供这些方面是为了使本公开将是透彻和完整的，并且其将向本领域技术人员完全传达本公开的范围。基于本文中的教导，本领域技术人员应领会到，本公开的范围旨在覆盖本文中公开的这些新颖的系统、装置和方法的任何方面，不论其是独立实现的还是与本发明的任何其他方面组合实现的。例如，可以

使用本文所阐述的任何数目的方面来实现装置或实践方法。另外,本发明的范围旨在覆盖使用作为本文中所阐述的本发明各种方面的补充或者与之不同的其他结构、功能性、或者结构及功能性来实践的装置或方法。应当理解,本文披露的任何方面可以由权利要求的一个或多个要素来实施。

[0025] 尽管本文描述了特定方面,但这些方面的众多变体和置换落在本公开的范围之内。尽管提到了优选方面的一些益处和优点,但本公开的范围并非旨在被限定于特定益处、用途或目标。确切而言,本公开的各方面旨在宽泛地适用于不同的无线技术、系统配置、网络、和传输协议,其中一些藉由示例在附图和以下对优选方面的描述中解说。详细描述和附图仅仅解说本公开而非限定本公开,本公开的范围由所附权利要求及其等效技术方案来定义。

[0026] 无线网络技术可包括各种类型的无线局域网 (WLAN)。WLAN 可被用于采用广泛使用的联网协议来将近旁设备互连在一起。本文描述的各个方面可应用于任何通信标准,诸如 WiFi、或者更一般地 IEEE 802.11 无线协议族中的任何成员。例如,本文描述的各个方面可被用作包括对亚 1GHz (“S1G”) 频带的使用的 IEEE 802.11ah 协议的一部分。

[0027] 在一些方面,亚千兆赫频带中的无线信号可根据 802.11ah 协议使用正交频分复用 (OFDM)、直接序列扩频 (DSSS) 通信、OFDM 和 DSSS 通信的组合、或其他方案来传送。802.11ah 协议的实现可被用于传感器、计量、和智能电网。有利地,实现 802.11ah 协议的某些设备的各方面可以比实现其他无线协议的设备消耗更少的功率,和 / 或可被用于跨相对较长的距离 (例如,约 1 公里或更长) 来传送无线信号。

[0028] 在一些实现中, 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 (也称为站,通常称为 “STA”)。一般而言, AP 用作 WLAN 的中枢或基站,而 STA 用作 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。在一示例中, STA 经由遵循 WiFi (例如, IEEE 802.11 协议, 诸如 802.11ah) 的无线链路连接到 AP 以获得至因特网或至其它广域网的一般连通性。在一些实现中, STA 也可被用作 AP。

[0029] 接入点 (“AP”) 还可包括、被实现为、或被称为 B 节点、无线电网络控制器 (“RNC”)、演进型 B 节点、基站控制器 (“BSC”)、基收发机站 (“BTS”)、基站 (“BS”)、收发机功能 (“TF”)、无线电路由器、无线电收发机或其他某个术语。

[0030] 站 “STA” 还可包括、被实现为、或被称为接入终端 (“AT”)、订户站、订户单元、移动站、远程站、远程终端、用户终端、用户代理、用户设备、用户装备或其他某个术语。在一些实现中,接入终端可包括蜂窝电话、无绳电话、会话发起协议 (“SIP”) 话机、无线本地环路 (“WLL”) 站、个人数字助理 (“PDA”)、具有无线连接能力的手持式设备、或连接至无线调制解调器的其他某种合适的处理设备。因此,本文所教导的一个或多个方面可被纳入到电话 (例如,蜂窝电话或智能电话)、计算机 (例如,膝上型设备)、便携式通信设备、手持机、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、或卫星无线电)、游戏设备或系统、全球定位系统设备、或被配置成经由无线介质通信的任何其他合适的设备中。

[0031] 如以上所讨论的,本文描述的某些设备可实现例如 802.11ah 标准。此类设备 (无论是用作 STA 或 AP 还是其他设备) 可被用于智能计量或者用在智能电网中。此类设备可

提供传感器应用或者用在家庭自动化中。这些设备可代替地或者附加地用在医疗保健环境中,例如用于个人医疗保健。这些设备也可被用于监督以使得能够实现范围扩展的因特网连通性(例如,以供与热点联用)、或者实现机器对机器通信。

[0032] 图 1 解说了其中可采用本公开的各方面的无线通信系统 100 的示例。无线通信系统 100 可按照无线标准(例如 802.11ah 标准)来操作。无线通信系统 100 可包括与 STA 106 通信的 AP 104。

[0033] 可以将各种过程和方法用于无线通信系统 100 中在 AP 104 与 STA 106 之间的传输。例如,可以根据 OFDM/OFDMA 技术在 AP 104 与 STA 106 之间发送和接收信号。如果是这种情形,则无线通信系统 100 可以被称为 OFDM/OFDMA 系统。替换地,可以根据 CDMA 技术在 AP 104 与 STA 106 之间发送和接收信号。如果是这种情形,则无线通信系统 100 可被称为 CDMA 系统。

[0034] 促成从 AP 104 至一个或多个 STA 106 的传输的通信链路可被称为下行链路(DL)108,而促成从一个或多个 STA 106 至 AP 104 的传输的通信链路可被称为上行链路(UL)110。替换地,下行链路 108 可被称为前向链路或前向信道,而上行链路 110 可被称为反向链路或反向信道。

[0035] AP 104 可充当基站并提供基本服务区域(BSA)102 中的无线通信覆盖。AP 104 连同与该 AP 104 相关联并使用该 AP 104 来通信的诸 STA 106 一起可被称为基本服务集(BSS)。应注意,无线通信系统 100 可以不具有中央 AP 104,而是可以作为 STA 106 之间的对等网络起作用。相应地,本文所描述的 AP 104 的功能可替换地由一个或多个 STA 106 来执行。

[0036] 图 2 解说了可在无线通信系统 100 内采用的无线设备 202 中利用的各种组件。无线设备 202 是可被配置成实现本文所描述的各种方法的设备的示例。例如,无线设备 202 可包括 AP 104 或者各 STA 106 中的一个 STA 106。

[0037] 无线设备 202 可包括控制无线设备 202 的操作的处理器 204。处理器 204 也可被称为中央处理单元(CPU)。可包括只读存储器(ROM)和随机存取存储器(RAM)两者的存储器 206 向处理器 204 提供指令和数据。存储器 206 的一部分还可包括非易失性随机存取存储器(NVRAM)。处理器 204 通常基于存储器 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所描述的方法。

[0038] 处理器 204 可包括用一个或多个处理器实现的处理系统或者可以是其组件。这一个或多个处理器可以用通用微处理器、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、选通逻辑、分立硬件组件、专用硬件有限状态机、或能够对信息执行演算或其他操纵的任何其他合适实体的任何组合来实现。

[0039] 处理系统还可包括用于存储软件的机器可读介质。软件应当被宽泛地解释成意指任何类型的指令,无论其被称作软件、固件、中间件、微代码、硬件描述语言、或是其他。指令可包括代码(例如,呈源代码格式、二进制代码格式、可执行代码格式、或任何其他合适的代码格式)。这些指令在由该一个或多个处理器执行时使处理系统执行本文描述的各种功能。

[0040] 无线设备 202 还可包括外壳 208,该外壳 208 可包括发射机 210 和接收机 212 以允许在无线设备 202 和远程位置之间进行数据的传送和接收。发射机 210 和接收机 212 可

被组合成收发机 214。天线 216 可被附连至外壳 208 并且电耦合至收发机 214。无线设备 202 还可包括（未示出）多个发射机、多个接收机、多个收发机、和 / 或多个天线。

[0041] 无线设备 202 还可包括可被用于力图检测和量化由收发机 214 收到的信号电平的信号检测器 218。信号检测器 218 可检测诸如总能量、每副载波每码元能量、功率谱密度之类的信号以及其它信号。无线设备 202 还可包括用于处理信号的数字信号处理器 (DSP) 220。DSP 220 可被配置成生成数据单元以供传输。在一些方面,数据单元可包括物理层数据单元 (PPDU)。在一些方面,PPDU 被称为分组。

[0042] 在一些方面,无线设备 202 可进一步包括用户接口 222。用户接口 222 可包括按键板、话筒、扬声器、和 / 或显示器。用户接口 222 可包括向无线设备 202 的用户传达信息和 / 或从该用户接收输入的任何元件或组件。

[0043] 无线设备 202 的各种组件可由总线系统 226 耦合在一起。总线系统 226 可包括例如数据总线,以及除了数据总线之外还有电源总线、控制信号总线、和状态信号总线。本领域技术人员将领会,无线设备 202 的各组件可耦合在一起或者使用某种其他机制来接受或提供彼此的输入。

[0044] 尽管图 2 中解说了数个分开的组件,但本领域技术人员将认识到,这些组件中的一个或多个组件可被组合或者共同地实现。例如,处理器 204 可被用于不仅实现以上关于处理器 204 描述的功能性,而且还实现以上关于信号检测器 218 和 / 或 DSP 220 描述的功能性。另外,图 2 中解说的每个组件可使用多个分开的元件来实现。

[0045] 如以上所讨论的,无线设备 202 可包括 AP 104 或 STA 106,并且可被用于传送和 / 或接收通信。图 3 解说了可在无线设备 202 中用于传送无线通信的发射机模块 300。图 3 中所解说的组件可以例如被用于传送 OFDM 通信。

[0046] 发射机模块 300 可包括配置成调制诸比特以供传输的调制器 302。例如,如果发射机模块 300 被用作图 2 中的无线设备 202 的组件,则调制器 302 可例如通过根据星座将各个位映射至多个码元来从接收自处理器 204 或用户接口 222 的位确定多个码元。这些位可对应于用户数据或者控制信息。在一些方面,这些位是在码字中接收的。在一个方面,调制器 302 包括 QAM(正交振幅调制)调制器,例如 16-QAM 调制器或者 64-QAM 调制器。在其他方面,调制器 302 包括二进制相移键控 (BPSK) 调制器或者正交相移键控 (QPSK) 调制器。

[0047] 发射机模块 300 可进一步包括变换模块 304,该变换模块 304 被配置成将来自调制器 302 的码元或以其他方式调制的比特转换到时域。在图 3 中,变换模块 304 被解说为是通过快速傅里叶逆变换 (IFFT) 模块来实现的。在一些实现中,可以有变换不同大小的数据单元的多个变换模块(未示出)。

[0048] 在图 3 中,调制器 302 和变换模块 304 被解说为在 DSP 320 中实现。然而,在一些方面,调制器 302 和变换模块 304 中的一者或两者可以在无线设备 202 的其他组件中(诸如在处理器 204 中)实现。

[0049] 一般而言,DSP 320 可被配置成生成数据单元以供传输。在一些方面,调制器 302 和变换模块 304 可被配置成生成包括多个字段的数据单元,该多个字段包括控制信息和多个数据码元。包括控制信息的字段可包括例如一个或多个训练字段和一个或多个信号 (SIG) 字段。这些训练字段中的每一个训练字段可包括已知的位序列或码元序列。这些 SIG 字段中的每一个 SIG 字段可包括关于数据单元的信息,例如对数据单元的长度或数据率的

描述。

[0050] 回到图 3 的描述,发射机模块 300 可进一步包括数模转换器 306,该数模转换器 306 被配置成将变换模块的输出转换成模拟信号。例如,变换模块 306 的时域输出可由数模转换器 306 转换成基带 OFDM 信号。在一些方面,发射机模块 300 的各部分可被包括在来自图 2 的无线设备 202 中。例如,数模转换器 306 可在处理器 204、收发机 214 或者在无线设备 202 的另一元件中实现。

[0051] 模拟信号可由发射机 310 来无线地传送。模拟信号可在由发射机 310 传送之前被进一步处理,例如被滤波或者被上变频至中频或载波频率。在图 3 中所解说的方面,发射机 310 包括发射放大器 308。在被传送之前,模拟信号可由发射放大器 308 放大。在一些方面,放大器 308 包括低噪声放大器 (LNA)。

[0052] 发射机 310 被配置成基于模拟信号在无线信号中传送一个或多个分组或数据单元。这些数据单元可使用处理器和 / 或 DSP 320 来生成,例如使用以上所讨论的调制器 302 和变换模块 304 来生成。如以上所讨论的可被生成和传送的数据单元以下关于图 5-7 来更详细地描述。

[0053] 图 4 解说了可在无线设备 202 中用于接收无线通信的接收模块 400。图 4 中所解说的组件可以例如被用于接收 OFDM 通信。在一些方面,图 4 中所解说的组件被用于接收包括一个或多个训练字段的数据单元,如以下将更详细地讨论的。例如,图 4 中所解说的组件可被用于接收由以上关于图 3 所讨论的组件传送的数据单元。

[0054] 接收机 412 被配置成接收无线信号中的一个或多个分组或数据单元。如以下所讨论的可被接收和解码或以其他方式处理的数据单元关于图 5-7 来更详细地描述。

[0055] 在图 4 中所解说的方面,接收机 412 包括接收放大器 401。接收放大器 401 可被配置成放大由接收机 412 接收的无线信号。在一些方面,接收机 412 被配置成使用自动增益控制 (AGC) 规程来调整接收放大器 401 的增益。在一些方面,自动增益控制使用一个或多个接收到的训练字段 (诸如举例而言接收到的短训练字段 (STF)) 中的信息来调整增益。本领域普通技术人员将理解用于执行 AGC 的方法。在一些方面,放大器 401 包括 LNA。

[0056] 接收模块 400 可包括模数转换器 402,该模数转换器 402 被配置成将来自接收机 412 的经放大的无线信号转换成其数字表示。继被放大之后,无线信号可在由数模转换器 402 转换之前被处理,例如被滤波或者被下变频至中频或基带频率。在一些方面,模数转换器 402 可在图 2 的处理器 204、收发机 214 或者在无线设备 202 的另一元件中实现。

[0057] 接收模块 400 可进一步包括变换模块 404,该变换模块 404 被配置成将无线信号的代表转换到频谱。在图 4 中,变换模块 404 被解说为是由快速傅里叶变换 (FFT) 模块来实现的。在一些方面,变换模块可针对其使用的每个点标识一码元。

[0058] 接收模块 400 可进一步包括信道估计器与均衡器 405,该信道估计器与均衡器 405 被配置成形成对在其上接收到数据单元的信道的估计,并且基于该信道估计来移除该信道的某些效应。例如,信道估计器可被配置成逼近信道函数,并且信道均衡器可被配置成在频谱中对数据应用该函数的逆函数。

[0059] 在一些方面,信道估计器与均衡器 405 使用一个或多个接收到的训练字段 (诸如举例而言长训练字段 (LTF)) 中的信息来估计信道。信道估计可基于在数据单元开始处接收到的一个或多个 LTF 来形成。此信道估计可随后被用于均衡跟随于该一个或多个 LTF 后

面的数据码元。在某个时间段之后或者在某个数目的数据码元之后,可在数据单元中接收一个或多个附加 LTF。可使用这些附加 LTF 来更新信道估计或者形成新的估计。该新的或经更新的信道估计可被用于均衡跟随于这些附加 LTF 后面的数据码元。在一些方面,该新的或经更新的信道估计被用于重新均衡居于这些附加 LTF 前面的数据码元。本领域普通技术人员将理解用于形成信道估计的方法。

[0060] 接收模块 400 可进一步包括解调器 406,该解调器 406 被配置成解调经均衡的数据。例如,解调器 406 可以例如通过在星座中倒转位至码元的映射来从变换模块 404 和信道估计器与均衡器 405 输出的码元确定多个位。在一些方面,在接收模块 400 被实现为无线设备 202 的一部分的情况下,这些位可由处理器 204 来处理或评估,或者被用来向用户接口 222 显示或以其他方式输出信息。以此方式,数据和 / 或信息可被解码。在一些方面,这些位对应于码字。在一个方面,解调器 406 包括 QAM(正交振幅调制)解调器,例如,16-QAM 解调器或者 64-QAM 解调器。在其他方面,解调器 406 包括二进制相移键控 (BPSK) 解调器或者正交相移键控 (QPSK) 解调器。

[0061] 在图 4 中,变换模块 404、信道估计器与均衡器 405 以及解调器 406 被解说为是在 DSP 420 中实现的。然而,在一些方面,变换模块 404、信道估计器与均衡器 405 以及解调器 406 中的一者或多者可被实现在无线设备 202 的另一组件(诸如处理器 204)中。

[0062] 如以上所讨论的,在接收机 412 处接收到的无线信号包括一个或多个数据单元。这些数据单元可使用上述组件来解码、评估和 / 或处理。例如,处理器和 / 或 DSP 420 可被用于使用变换模块 404、信道估计器与均衡器 405 和解调器 406 来解码数据单元中的数据码元。

[0063] 由 AP 104 和 STA 106 交换的数据单元可包括控制信息或数据。在物理 (PHY) 层,这些数据单元可被称为物理层协议数据单元 (PPDU)。在一些方面,PPDU 可被称为分组或物理层分组。每个 PPDU 可包括前置码和有效载荷。前置码可包括训练字段和 SIG 字段。例如,训练字段可包括一个或多个长训练字段 (LTF) 以及一个或多个短训练字段 (STF)。有效载荷可包括媒体接入控制 (MAC) 报头和 / 或用户数据。有效载荷可使用一个或多个数据码元(诸如 BPSK 码元或 QPSK 码元)来传送。

[0064] 图 5 解说了数据单元 500 的示例。数据单元 500 可包括 PPDU 以供与无线设备 202 联用。数据单元 500 可由旧式设备或实现旧式标准(诸如 IEEE 802.11 标准的先前版本)的设备来使用。

[0065] 数据单元 500 包括前置码 510。前置码 510 可包括可变数目的重复 STF 512 码元、以及一个或多个 LTF 514 码元。在一种实现中,可发送 10 个重复的 STF 512 码元,继之以 2 个 LTF 514 码元。所传送的 STF 512 码元可被接收机 412 用于执行自动增益控制以调整接收放大器 401 的增益,如以上所讨论的。此外,所传送的 STF 512 码元可被接收机 412 用于分组检测、粗略定时、以及其它设置。所传送的 LTF 514 码元可被信道估计器与均衡器 405 用于形成对在其上接收到数据单元 500 的信道的估计。

[0066] 数据单元 500 中跟随前置码 510 的是信号字段 520。信号字段 520 的长度可以是一个 OFDM 码元,并且可包括与传输速率、数据单元 500 的长度等有关的各种信息。在信号字段 520 后,数据单元 500 附加地包括可变数目的数据码元 530,诸如 OFDM 数据码元。可基于需要传送的数据量来在数据单元 500 中传送任何数量的数据码元 530。

[0067] 当在接收模块 400 处接收到数据单元 500 时,可基于信号字段 520 来计算包括 LTF 514 的数据单元 500 的大小,并且 STF 512 可被接收机 412 用来调整接收放大器 401 的增益。此外,LTF 514 可被信道估计器与均衡器 405 用于形成对在其上接收到数据单元 500 的信道的估计。该信道估计可被 DSP 220 用于解码跟随前置码 510 的多个数据码元 522。

[0068] 图 5 中解说的数据单元 500 仅是可在系统 100 中使用和 / 或与无线设备 202 联用的数据单元的示例。本领域普通技术人员将领会,更多或更少数目的 STF 412 码元、LTF 514 码元以及数据码元 530 可被包括在数据单元 500 中。另外,未在图 5 中解说的一个或多个码元或字段可包括在数据单元 500 中,并且一个或多个所解说的字段或码元可被省略。

[0069] 当使用 OFDM 来进行传输时,可使用多个不同的正交副载波来传送信息。例如,所使用的副载波的数目可取决于各种考虑事项。这些考虑事项包括供使用的可用频带、可用带宽以及任何相关联的调控约束。在 OFDM 通信中使用的副载波的数目与 FFT 模块的大小相关,因为每个副载波是至 IFFT 模块的输入以创建要传送的 OFDM 信号。由此,在一些实现中,可能需要较大的 FFT 大小(例如,具有 64、128、256 或 512 个输入的 FFT 模块)来实现较大带宽,由此较大的 FFT 大小可允许使用更多副载波来传送信息。在其它实现中,可使用较小的 FFT 大小来以窄带宽传送数据。也可选取副载波的数目以及因此选取 FFT 大小以便遵循可具有某些带宽限制的某些调控域。在一些方面,IEEE 802.11ah 标准规定对于每 1MHz 的带宽可使用为 32 的 FFT 大小。无线设备 202 可包括不同大小的若干变换模块 304,以允许该无线设备用各种数量的副载波来传送和接收消息。在一些方面,这些变换模块 304 可被实现为 FFT 或 IFFT 模块。在一些方面,根据本文描述的某些方面,变换模块 304 中的至少一个可以是 32 点大小的 IFFT 或 FFT 模块。

[0070] 副载波的数目可由用于将副载波映射到用于标识每一副载波的索引的谱线来表征。谱线可定义跨负范围和正范围的索引,其中在负范围和正范围中的每一者上表示一半副载波。例如,对于 64 个副载波,每一个副载波可被映射到从 -32 到 31 的索引以定义谱线。在使用 32 个副载波(即,频调)时,谱线可被定义为将每一个副载波映射到从 -16 到 15 的索引。

[0071] 所使用的副载波的数目和由此的 FFT 大小可确定训练序列(诸如,如上所述的所传送的 STF 512 和 LTF 514)的大小。例如,STF 512 码元和 LTF 514 码元可以在数据单元中所使用的每一个副载波上传送。由此,使用更多副载波的数据单元可包含也使用更多副载波的 STF 512 码元和 LTF 514 码元。

[0072] 在无线网络上发送的每一个数据单元可由其峰均功率比(PAPR)来表征。PAPR 可被定义为 OFDM 信号的峰值振幅除以该 OFDM 信号的振幅的均方根。例如,OFDM 信号可被表达为:

$$[0073] \quad x(t) = \sum_{k=0}^{N-1} X_k e^{j \frac{2\pi k t}{T}}$$

[0074] 其中 X_k 表示数据码元, N 是副载波的数目,而 T 是 OFDM 码元的时间。PAPR 可被计算为:

$$[0075] \quad PAPR = \frac{\max |x(t)|^2}{E[x(t)^2]}$$

[0076] 其中 E 定义该信号的均方值的函数。

[0077] 由于 OFDM 信号可以是各自具有不同振幅的大量码元的组合,因此 OFDM 信号的 PAPR 值可能相当大。较高的 PAPR 值可导致 OFDM 信号的畸变,这可能是有问题的。例如,如果信号经过接收方设备上的非线性组件(诸如功率放大器(PA)308),则具有较高 PAPR 值的 OFDM 信号可能遭受信号畸变。该信号畸变可导致信号中的噪声增大并且还可导致副载波之间的干扰。因此,这一具有较高 PAPR 值的 OFDM 信号的有效射程可被减小。由此,在可能时传送具有较低 PAPR 值的 OFDM 信号可以是有益的。

[0078] 在一些实施例中,传送复制(DUP)帧(包括数个相同频段的帧)可以是有益的。例如,DUP 帧可有助于清除无线介质,以允许无线设备在没有其他无线设备同时在该无线介质中进行传送的情况下进行传送。例如,在无线网络中,设备可传送请求发送(RTS)消息以请求用于发送分组的时隙。作为响应,AP 或另一设备可传送清除发送(CTS)消息,该消息可以为特定设备保留无线介质达给定历时。因此,期望尽可能多的设备接收到这些消息,以使得这些设备可以在该保留时间期间抑制在无线介质上传送信息。在一些方面,低带宽设备可能只能够在总带宽中的正被 AP 和被其他无线设备使用的一部分上接收消息。例如,在 IEEE 802.11ah 标准中,可能存在能够在 8MHz 带宽上传送和接收信息的某些设备。然而,可能存在只在 8MHz 带宽中的单个 1MHz 部分上传送和接收信息的其他设备。这些设备可包括某些低功率设备。由此,在一些方面,使用 DUP 帧来传送 RTS-CTS 消息可以是有益的,其中在 8MHz 带宽中的每一个 1MHz 部分上传送 1MHz RTS-CTS 消息。该 DUP 帧可允许每一个低功率 1MHz 设备接收到 RTS-CTS 消息,而不管该低功率设备正使用 8MHz 带宽中的哪一个 1MHz 部分。

[0079] 因此,IEEE 802.11ah 标准已经采用 1MHz DUP 帧格式,其中 DUP 帧可由数个相同的 1MHz 频段部分构成。例如,在一些实施例中,2、4 或 8MHz DUP 帧可使用 2、4 或 8 个相同的 1MHz 频段来构造。如上所述,DUP 帧可用于传送 RTS-CTS 消息。出于该目的而使用 DUP 帧可允许低带宽设备接收到 RTS-CTS 消息,并因此在 CTS 消息中所指示的历时内遵从该 CTS 消息。例如,在 8MHz 传输之前,传送 8MHz DUP 帧(诸如 CTS 帧)可以是有益的。这可清除全 8MHz 带宽,以使得一设备可以在没有另一设备尝试使用相同的带宽来进行传送的情况下在 8MHz 带宽上进行传送。

[0080] 然而,传送 DUP 帧可导致非常大的 PAPR 值,因为 DUP 帧可包含 2、4 或 8 个相同的 1MHz 频段。因为这些频段彼此相同,所以它们将相等地相加,并因此 DUP 帧的 PAPR 水平可能非常高。该较高的 PAPR 水平可迫使设备为了避免信号畸变而以较高的 PA 退避操作,这可导致增大的噪声以及副载波之间的干扰。然而,以较高的 PA 退避操作也是有问题的,因为这可导致 PA 的低功率附加效率,并因此导致设备的更多电池消耗。在一些方面,每一个 1MHz 频段都可包含 32 个副载波。由此,需要提供一种能够在 PAPR 降低的情况下提供由 32 个副载波(即,相同的 1MHz 频段)构成的 DUP 帧的系统和方法。

[0081] 在一些实施例中,通过相位旋转来降低 DUP 帧的 PAPR 可以是有益的。例如,DUP 帧包括数个相同的频段,诸如数个相同的 1MHz 频段。如果每一频段都是相同的,则这些频段

在彼此传送时可以相长地相加。然而,如果某些频段相对于其他频段旋转,则该相位旋转可防止 DUP 帧的信号相长地相加,并且可因此降低信号的 PAPR 值,并使得设备能够更高效地且以较低的 PA 退避操作。

[0082] 一般而言,相位旋转序列可相对于数据分组的一部分更改同一数据分组的另一部分的相位。这一序列可按照相位旋转因子 1、-1、j 或 -j 来旋转所传送的值,其中 j 是 -1 的平方根。相位旋转因子 1 可以不改变信号的相位。相位旋转因子 -1 可将信号的相位改变 π 弧度或即 180° 。相位旋转因子 j 可将信号的相位改变 $\pi/2$ 弧度或即 90° 。相位旋转因子 -j 可将信号的相位改变 $-\pi/2$ 弧度或即 -90° 。只要接收方设备知晓所使用的相位旋转序列,就可以简单地使用旋转因子来解码在具有旋转部分的分组中传送的数据。例如,在一些方面,某些相位旋转可等价于将电磁波的相位更改 $-\pi/2$ 、0、 $\pi/2$ 或 π 弧度的因子。在 DUP 帧中,数个不同的副载波包含彼此复制的值。例如,在包含 8 个复制的 1MHz 频段的 8MHz DUP 帧中,每一副载波可被复制 8 次,在八个 1MHz 频段中的每一个中复制一次。如果每一个频段以相同的相位传送,则这些复制的副载波可以相长地相加,由此增大了分组的 PAPR 值。然而,如果这些 1MHz 频段中的某一些使其相位相对于其他 1MHz 频段旋转,则复制副载波的这一相长相加可被避免。例如,图 5A 是两个波的图解 550,这两个波是相同的,但其中一个波已经被相位旋转了因子 $\pi/2$ 。例如,第一波 560 已相对于第二波 570 相移了因子 $\pi/2$ 。类似地,DUP 帧中的某些频段可相对于 DUP 帧中的其他频段进行相位旋转。

[0083] 可提供用于旋转 DUP 帧的某些相同频段的指令的相位旋转序列可以按数种方式构造。例如,可能期望计算使数据单元(诸如数据单元 500)的某些部分的 PAPR 最小化的相位旋转序列。在 DUP 帧中,数据单元的一个或多个部分或所有部分可能是复制的。在 2、4 或 8MHz DUP 帧中,这可要求 1MHz 频段被复制 2、4 或 8 次。由此,可能期望计算使数据单元的某些部分的 PAPR 最小化的相位旋转序列。例如,可计算降低数据单元的 LTF 部分(诸如数据单元 500 的 LTF 514)的 PAPR 的相位旋转序列。替换地,可计算降低数据单元的数据部分的 PAPR 值的相位旋转序列。

[0084] 图 6A 示出了基于两个准则之一来优化的 2、4 和 8MHz 带宽中的相位旋转序列以及所得的 PAPR 值的图表 600。第一准则是被设计成使分组的 LTF 部分的 PAPR 值最小化的相位旋转序列。列 602 解说了使具有给定分组带宽的分组的 LTF 部分的 PAPR 值最小化的相位旋转序列。注意,在这些相位旋转序列中,每一个数字都指示将用于 32 个副载波的相位旋转因子。例如,在 IEEE 802.11ah 标准中,每一个 1MHz 带宽都被划分成 32 个副载波。因此,2MHz 分组包括 64 个副载波,4MHz 分组包括 128 个副载波,而 8MHz 分组包括 256 个副载波。由此,例如,用于 8MHz 分组的相位旋转序列包括 8 个不同的数字,且每一个数字都是将用于 32 个连续副载波的相位旋转因子。例如,如果 8MHz DUP 帧的副载波从 -128 到 +127 编号,且已使用相位旋转序列 [1 1 -1 -1 -1 -1 1 -1],则第一 32 个副载波和第二 32 个副载波(即,从 -128 到 -65 的副载波)两者将具有相位旋转因子 1。类似地,从 -64 到 63 的副载波将具有相位旋转因子 -1。从 64 到 95 的副载波将具有相位旋转因子 1。最后,从 96 到 127 的副载波将具有相位旋转因子 -1。

[0085] 列 603 给出了使用给定相位旋转序列的具有给定带宽的分组的 PAPR 值。注意,为每一带宽提供两个 PAPR 值:分组的 LTF 部分的第一 PAPR 值以及分组的数据部分的第二 PAPR 值。因为分组的 LTF 部分是一系列预定义码元,所以分组的该部分的 PAPR 值是基于

LTF 的这一系列预定义码元来计算的确切值。然而,注意,分组的数据部分可能变化,因为分组可包含任何数据。因为分组包含不同数据,所以分组的数据部分的 PAPR 值将基于分组中的数据来变化。为了计算分组的数据部分的 PAPR 值,生成具有不同数据的大量不同的可能分组。这些分组各自根据所提供的相位旋转以及如为这些分组中的每一个计算的 PAPR 值来旋转。这些分组中的每一个的 PAPR 值被形成成为累积分布函数 (CDF)。列 603 中列出的 PAPR 值表示高于具有给定带宽的 99.98% 的实际分组的 PAPR 值的 PAPR 值。由于每一个分组所传送的不同数据,分组在具有相同的相位旋转序列的情况下可具有不同的 PAPR 水平,然而只有 0.02% ($1-2e^{-4}$) 的分组将具有比所列出的值更高的针对该分组的数据部分的 PAPR 值。

[0086] 类似地,列 604 包括基于用于使分组的数据部分的 PAPR 值最小化的第二准则计算出的相位旋转序列。列 605 包括使用列 604 中的序列来找到的 PAPR 值。如上,大约 99.98% 的分组将具有比所列出的 PAPR 值更低的针对该分组的数据部分的 PAPR 值。

[0087] 例如,已经发现对于包含两个相同的 1MHz 频率序列的 2MHz 带宽信号而言,用于使数据单元的 LTF 部分的 PAPR 值最小化的最优相位旋转序列是 $[1 \ 1]$ 。当使用该相位旋转序列时,分组的 LTF 部分的 PAPR 值将是 5.66dB。然而,该分组的数据部分的 PAPR 值将是 13.97dB。如前,分组的数据部分的实际 PAPR 值取决于该分组中所包含的数据。然而,只有 0.02% 的分组将具有比所给出的值更高的针对该分组的数据部分的 PAPR 值。

[0088] 也已经发现对于包含四个相同的 1MHz 频率序列的 4MHz 带宽信号而言,用于使数据单元的 LTF 部分的 PAPR 值最小化的最优相位旋转序列是 $[1 \ 1 \ 1 \ -1]$ 。该序列导致数据单元的 LTF 部分的 PAPR 值为 5.60dB,以及数据码元部分的 PAPR 值为 13.20dB。如前,分组的数据部分的实际 PAPR 值取决于该分组中所包含的数据。然而,只有 0.02% 的分组将具有比所给出的值更高的针对该分组的数据部分的 PAPR 值。

[0089] 也已经发现对于包含八个相同的 1MHz 频率序列的 8MHz 带宽信号而言,用于使数据单元的 LTF 部分的 PAPR 值最小化的最优相位旋转序列是 $[1 \ 1 \ -1 \ -1 \ -1 \ -1 \ 1 \ -1]$ 或 $[1 \ -1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ -1 \ -1]$ 。这些序列中的每一个都导致数据单元的 LTF 部分的 PAPR 值为 5.60dB,以及数据码元部分的 PAPR 值为 13.27dB 或 12.90dB。如前,分组的数据部分的实际 PAPR 值取决于该分组中所包含的数据。然而,只有 0.02% 的分组将具有比所给出的值更高的针对该分组的数据部分的 PAPR 值。

[0090] 在图 6A 中,已呈现相位旋转序列的两个准则。在第一准则中,分组的 LTF 部分的 PAPR 值被最小化。在第二准则中,分组的数据部分的 PAPR 值被最小化。相位旋转序列还可被设计成使 DUP 帧中的分组 / 数据单元的其他部分的 PAPR 最小化。例如,可能期望减小分组的所有部分的 PAPR 值。然而,在一些方面,可能期望使分组的数据部分的 PAPR 值最小化,因为该分组的这一部分的 PAPR 值可能高于该分组的其他部分的 PAPR 值。例如,在图 6A 中,注意到在所示的七个相位旋转序列中的任一个下,分组的数据部分的 PAPR 值高于该分组的 LTF 部分的那些 PAPR 值。减小 DUP 帧的数据码元的 PAPR 可能比减小 DUP 帧的其他部分的 PAPR 更复杂,因为不像例如 DUP 帧的 LTF 部分,DUP 帧的数据码元可能不是提前知晓的。由此,为了减小 DUP 帧中的数据码元的 PAPR,使用统计方法可能是必要的。

[0091] 例如,可构造具有不同数据码元的大量可能的 DUP 帧。这些帧可以是随机构造的,可以从在网络上发送的实际 DUP 帧或其他帧获取,或者可以按任何数量的方式来构造。这

些帧可以至少部分地用于帮助确定哪些相位旋转序列可以最有效地减小 DUP 帧的数据码元的 PAPR。例如,分组的数据码元或数据区段可使用随机位并因此使用随机星座码元来构造。使用在实践中常用的星座可以是有益的。例如,如果 BPSK 星座对于 DUP 帧是最常用的星座,则随机生成使用 BPSK 星座的数据码元可以是有益的。这可以在确定有益的相位旋转序列时提供最佳信息。在该系统中,对于 DUP 帧的每一个相同频段的相位旋转因子的搜索可以是以下值之一: 1 、 -1 、 j 和 $-j$, 其中 j 是 -1 的平方根。该相同的搜索空间可用于搜索 LTF PAPR 最小化相位旋转序列以及数据 PAPR 最小化相位旋转序列。

[0092] 为 DUP 帧测试而随机生成的数据码元可以按数种方式生成。例如,1MHz 带宽信号可包含 32 个副载波或即频调。根据 IEEE 802.11ah 标准,这 32 个频调可包括 24 个数据频调、2 个导频频调、1 个 DC 频调和 5 个保护频调。在这些频调中,24 个数据频调和 2 个导频频调可以在携带不同数据的分组中包含不同信息。由此,为了模拟包含未知数据的分组,为 24 个数据频调中的每一个以及为 2 个导频频调随机生成 BPSK 码元或星座可以是有益的,因为这可表示传输中的具有随机信息的码元。

[0093] 另一种类型的 DUP 帧可使用分组的基于“MCS0(调制和编码方案)rep2 模式(重复模式 2)”来生成的数据部分。MCS0rep2 模式分组被设计成允许在较长距离上但以较慢的数据传输率进行通信。例如,IEEE 802.11ah 标准下的正常(MCS0 数据)1MHz 分组包括 24 个数据副载波,其中每一个副载波独立于其他副载波来携带数据。然而,在 MCS0rep2 分组中,其中 12 个数据副载波独立于其他副载波来携带数据,而另外 12 个数据副载波携带与从第一 12 个数据副载波复制的相同数据位。注意,第二 12 个数据副载波使用 (XOR) 12 长度掩码序列来携带这些位以减小 PAPR 值,如 IEEE 802.11ah 规范中所描述的。因此,在给定时间段内,MCS0rep2 分组携带多达一半的独立数据副载波,这将数据传输率降低一半。然而,因为这些数据副载波是复制的,所以这使得这一 MCS0rep2 分组能够被在更远距离处的设备解码,由此给予这一 MCS0rep2 分组增加的射程。MCS0rep2 分组还可以在 DUP 帧中传送。例如,可传送由 8 个相同的 1MHz 频段构成的 8MHz DUP 帧,并且其中每一个 1MHz 频段都可包括 MCS0dup2 分组的复制数据结构。由此,为了模拟 MCS0rep2 分组,可能期望只随机生成 14 个 BPSK 码元,并将这些 BPSK 码元中的 2 个用作导频频调,且可使用其余 12 个 BPSK 码元来表示以重复模式传送的数据。该方法可由于 12 个重复位的确定性特质而导致不同的 PAPR 值和不同的最优相位旋转序列,因为在第一 12 个数据位与使用 (XOR) 12 长度掩码序列来生成的第二 12 个数据位之间存在已知数学关系。

[0094] 注意,对于找到的任何相位旋转序列,该序列的重要方面是相位旋转序列的因子彼此之间的关系,而不是每一个因子的值。例如,序列 $[j \ -j]$ 与序列 $[-1 \ 1]$ 或 $[1 \ -1]$ 是相同的,因为它们全都仅仅是彼此和公因子的乘积。由此,从这些相位旋转序列中的每一个得到的 PAPR 值将会是相同的。

[0095] 一旦生成具有不同数据码元的大量 DUP 帧,分析这些 DUP 帧以确定哪些相位旋转序列可以为最多数量的帧提供最大的 PAPR 减小就可以是有益的。该分析可能是极度复杂的,且需要大量计算功率。出于该目的而分析尽可能多数量的不同 DUP 帧可以是有益的。对于每一个 DUP 帧和潜在的相位旋转序列,可计算 PAPR 值,如上所述。

[0096] 对每一个 DUP 帧和潜在的相位旋转序列的 PAPR 值的分析可以按任何数量的方式来完成。例如,可使用大量不同的统计或其他模型来分析该数据。例如,为每一相位旋转序

列的 PAPR 值生成累积分布函数 (CDF) 可以是有益的。这一 CDF 可允许计算与相位旋转序列的 PAPR 值的分布中的各个点相对应的 PAPR 值。例如,使用该 CDF,标识可由给定相位旋转序列生成的将等于或大于所有不同分组中的 99.8% 的 PAPR 值的 PAPR 值是可能的。替换地,标识与由给定相位旋转序列生成的大于各个分组的 PAPR 值中的 25%、50% (中间点)、75%、90% 或 99% 的 PAPR 值相对应的点也是可能的。

[0097] 通过许多实验,已经发现对于包含两个相同的 1MHz 频率序列的 2MHz 带宽信号,用于在统计学上使数据单元的数据码元部分的 PAPR 最小化的最优相位旋转序列是 $[1 \ -1]$ 。该序列导致数据单元的 LTF 部分的 PAPR 为 6.59dB,且数据码元部分的 PAPR 为 12.74dB。如前,分组的数据部分的实际 PAPR 值取决于该分组中所包含的数据。然而,只有 0.02% 的分组将具有比所给出的值更高的针对该分组的数据部分的 PAPR 值。

[0098] 注意,分组的数据部分 (即,分组中包含该分组的有效载荷的部分) 的 PAPR 值 12.74dB 比该分组的 LTF 部分的 PAPR 6.59dB 高得多。因为分组的数据部分的 PAPR 值可以比该分组的 LTF 部分的 PAPR 值高得多,所以使用基于减小分组的数据部分而不是 LTF 部分的 PAPR 值的相位旋转序列可以是有益的,因为这可创建具有最低的总 PAPR 值或最低的最大 PAPR 值的分组。即,选择用于使分组的数据部分的 PAPR 值最小化的相位旋转序列可减小该分组的较高 PAPR 值。

[0099] 通过许多实验,已经发现对于包含四个相同的 1MHz 频率序列的 4MHz 带宽信号,用于在统计学上使分组的数据部分的 PAPR 值最小化的最优相位旋转序列是 $[1 \ -1 \ 1 \ 1]$ 。该序列导致分组的 LTF 部分的 PAPR 值为 6.02dB,以及数据码元部分的 PAPR 值为 12.61dB。如前,分组的数据部分的实际 PAPR 值取决于该分组中所包含的数据。然而,只有 0.02% 的分组将具有比所给出的值更高的针对该分组的数据部分的 PAPR 值。

[0100] 通过许多实验,已经发现对于包含八个相同的 1MHz 频率序列的 8MHz 带宽信号,用于在统计学上使分组的数据部分的 PAPR 值最小化的最优相位旋转序列是 $[1 \ -1 \ 1 \ -1 \ 1 \ j \ -1 \ -1]$ 。该序列导致分组的 LTF 部分的 PAPR 值为 9.02dB,以及数据部分的 PAPR 值为 12.55dB。如前,分组的数据部分的实际 PAPR 值取决于该分组中所包含的数据。然而,只有 0.02% 的分组将具有比所给出的值更高的针对该分组的数据部分的 PAPR 值。

[0101] 在一些实施例,使用至少部分地基于使分组的 LTF 部分的 PAPR 值最小化的相位旋转序列可以是有益的。使用至少部分地基于使分组的数据部分的 PAPR 值最小化的相位旋转序列也可以是有益的。选择最小化另一度量 (诸如 LTF 和数据部分之间的 PAPR 值的均值) 的相位旋转序列或者至少部分地基于分组的 LTF 和数据部分两者的 PAPR 值来选择相位旋转序列也可以是有益的。针对不同带宽根据不同准则选择相位旋转序列可以是有益的。例如,在 2 和 4MHz 带宽中基于图表 600 中的第二准则 (即,使分组的数据部分的 PAPR 值最小化) 来选择相位旋转序列可以是有益的,如列 604 和 605 所示,因为这些相位旋转序列可导致数据单元的 LTF 和数据部分的 PAPR 之间的最佳折衷。然而,在 8MHz 带宽中基于使 LTF 部分的 PAPR 值最小化来选择相位旋转序列可以是有益的,因为该相位旋转序列可允许 LTF 部分有小得多的 PAPR 值,同时针对分组的数据部分只具有略微更大的 PAPR 值。

[0102] 注意,仅仅是以上序列的经缩放版本的相位旋转序列将具有相同的结果。例如,基于 IEEE 802.11ah 标准来传送的 2MHz DUP 帧将包含 64 个副载波—每一个 1MHz 带宽有 32 个副载波。这些副载波可以从 -32 到 +31 编号。如上,用于这一 DUP 帧的相位旋转序列可

以是 $[1 \ -1]$ 。该 $[1 \ -1]$ 相位旋转序列意味着编号从 -32 至 -1 的第一 32 个副载波将具有相位旋转因子 1。这导致无相位旋转。该 $[1 \ -1]$ 相位旋转序列还意味着编号从 0 至 $+31$ 的第二 32 个副载波将具有相位旋转因子 -1 。这导致 π 弧度或 180° 的相位旋转。然而,出于计算该分组的 PAPR 值的目,实际相位旋转是不重要的。确切而言,各部分相对于其他部分的相位旋转是重要的。即,第二 32 个副载波相对于第一 32 个副载波旋转 180° 是重要的。相同的相对旋转也将从 $[1 \ -1]$ 的经缩放版本(诸如 $[-1 \ 1]$ 、 $[j \ -j]$ 和 $[-j \ j]$)中实现。因此,这些相位旋转因子中的每一个在函数中可以是等价的。

[0103] 图 6B 示出了基于两个准则之一来优化的 2、4 和 8MHz 带宽中的相位旋转序列以及所得的 PAPR 值的图表。在该图表 610 中,两个优化准则是使分组的 LTF 部分的 PAPR 值最小化(在列 612 和 613 中解说)或者使分组的数据部分的 PAPR 值最小化(在列 614 和 615 中解说)。在列 612 中,显示使分组的 LTF 部分的 PAPR 值最小化的序列。列 613 提供了分组的 LTF 部分的 PAPR 值和分组的数据部分的 PAPR 值两者。注意,在这种情况下,所提供的数值针对包含 26 个随机选择的数据位(24 个数据频调和 2 个导频频调)的分组,如上所述。在列 614 中,显示使分组的数据部分的 PAPR 值最小化的相位旋转序列。在列 615 中,显示使用那些相位旋转序列的分组的 PAPR 值,包括该分组的 LTF 部分的 PAPR 值、包含 26 个随机选择的数据位的分组的数据部分的 PAPR 值以及如上所述包含 14 个数据位(各自被传送两次的 12 个数据频调以及 2 个导频频调)的 MCS0rep2 分组的数据部分的 PAPR 值。

[0104] 注意,在图表 610 中,对于 24 个数据频调和 2 个保护频调中的每一个, MCS0 数据表示包含 26 个随机生成的位的分组。然而, MCS0rep2 数据表示包含 2 个随机生成的导频频调和 12 个随机生成的数据频调的分组,其中数据频调被重复两次以填充 24 个数据频调。由于 MCS0rep2 分组的特质,一部分频调在数学上基于其他频调(即,这些数据频调被传送两次,但相对于彼此旋转),并因此 MCS0rep2 分组的 PAPR 值可以不同于包含 24 个各自改变的数据频调的 MCS0 分组的 PAPR 值。

[0105] 注意,列 612 和列 614 两者中提供的相位旋转序列与图 6 中的列 602 和 604 所呈现的那些相位旋转序列是相同的。这是因为在这两张图表中,相位旋转序列已针对相同的状况优化—即,使 LTF 部分的 PAPR 最小化或者使 MCS0 数据部分的 PAPR 最小化。然而,列 613 中列出的 MCS0 数据的 PAPR 值不同于列 603 中列出的那些 PAPR 值,因为这些值是不同的 PAPR 阈值—列 613 和 615 列出 $1-5e^{-3}$ 的点(即,0.5%的分组将具有更高 PAPR 值),而列 603 列出 $1-2e^{-4}$ 的点(即,0.02%的分组将具有更高 PAPR 值)。如前,分组的数据部分的实际 PAPR 值取决于该分组中所包含的数据。然而,只有 0.5%的分组将具有比列 613 和列 615 中给出的值更高的针对该分组的数据部分的 PAPR 值。

[0106] 图 6C 示出了基于两个准则之一来优化的 2、4 和 8MHz 带宽中的相位旋转序列以及所得的 PAPR 值的图表。如同列 602 和 612,列 622 示出了用于使分组的 LTF 部分的 PAPR 值最小化的最优相位旋转序列。列 623 列出了使用所提供的相位旋转的分组的 LTF 部分的 PAPR 值,并且还列出了使用所提供的相位旋转的分组的 MCS0rep2 数据部分的 PAPR 值。列 624 示出了用于使 MCS0rep2 分组的数据部分的 PAPR 值最小化的最优相位旋转序列,如上所述。列 625 示出了分组的 LTF 部分、用于 MCS0 数据分组的分组数据部分以及用于 MCS0rep2 数据分组的分组数据部分的 PAPR 值。如同列 613 和 615,列 623 和 625 中列出的 PAPR 值表示将大于包含随机数据的分组的 PAPR 值中的 99.5%的 PAPR 值。

[0107] 例如,在 2MHz DUP 帧中,用于最小化 LTF PAPR 的最佳相位旋转序列是 $[1 \ 1]$ 。使用该序列,MCS0rep2 分组的数据部分的 PAPR 值在 99.5% 的时间内将会是 14.08dB 或更少。类似地,对于用于使 4MHz DUP 帧的分组的 LTF 部分的 PAPR 值最小化的最优相位旋转序列 $[1 \ 1 \ 1 \ -1]$,MCS0rep2 分组的数据部分的 PAPR 值在 99.5% 的时间内将会是 13.25dB 或更少。在 8MHz DUP 帧中,用于使分组的 LTF 部分的 PAPR 值最小化的最佳相位旋转序列是 $[1 \ 1 \ -1 \ -1 \ -1 \ 1 \ -1]$ 和 $[1 \ -1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ -1 \ -1]$ 。这些相位旋转序列导致在 99.5% 的时间内 MCS0rep2 分组的数据部分的 PAPR 值分别为 12.95dB 和 12.94dB 或更少。

[0108] 在 2MHz DUP 帧中,用于使 MCS0rep2 分组的数据部分的 PAPR 值最小化的最优相位旋转序列是 $[1 \ -1]$,如列 624 中所示。使用该相位旋转序列,分组的 LTF 部分的 PAPR 值将会是 6.59dB,而 MCS0 分组的数据部分的 PAPR 值将在 99.5% 的时间内低于 11.65dB,且 MCS0rep2 分组的数据部分的 PAPR 值将在 99.5% 的时间内低于 12.09dB。

[0109] 在 4MHz DUP 帧中,用于使 MCS0rep2 分组的数据部分的 PAPR 值最小化的最优相位旋转序列是 $[1 \ j \ -j \ -1]$ 。使用该相位旋转序列,分组的 LTF 部分的 PAPR 值将会是 6.59dB,而 MCS0 分组的数据部分的 PAPR 值将在 99.5% 的时间内低于 11.58dB,且 MCS0rep2 分组的数据部分的 PAPR 值将在 99.5% 的时间内低于 11.81dB。

[0110] 在 8MHz DUP 帧中,用于使 MCS0rep2 分组的数据部分的 PAPR 值最小化的最优相位旋转序列是 $[1 \ -1 \ 1 \ -1 \ 1 \ -1 \ -1 \ -1]$ 。使用该相位旋转序列,分组的 LTF 部分的 PAPR 值将会是 10.11dB,而 MCS0 分组的数据部分的 PAPR 值将在 99.5% 的时间内低于 11.58dB,且 MCS0rep2 分组的数据部分的 PAPR 值将在 99.5% 的时间内低于 12.22dB。

[0111] 在选择要使用哪一个相位旋转序列时,考虑分组的 LTF 部分以及 MCS0 分组和 MCS0rep2 分组两者的数据部分中的每一个的 PAPR 值可以是有益的。所公开的每一个相位旋转序列可降低某些类型的分组 / 数据单元或数据单元的至少某些部分的 PAPR 值,但可提升其它类型的数据单元或数据单元的至少某些其他部分的 PAPR 值。在一些实施例中,至少部分地基于哪一个相位旋转序列给出分组的 LTF 部分、MCS0 分组的数据部分和 MCS0rep2 分组的数据部分中的每一个的 PAPR 值的最佳组合来选择相位旋转序列可以是有益的。例如,相比于其他相位旋转因子,优化 8MHz DUP 帧的 LTF 部分的 PAPR 值的相位旋转序列可以仅仅导致 MCS0 分组和 MCS0rep2 分组的数据部分的略高的 PAPR 值,同时导致那些分组的 LTF 部分的低得多的 PAPR 值。因此,在一些实施例中,为 8MHz DUP 帧选择使分组的 LTF 部分的 PAPR 值最小化的相位旋转序列可以是有益的。可以在为 4MHz DUP 帧选择相位旋转序列时做出类似考虑。在一些实施例中,至少部分地基于哪一种类型的数据单元 (诸如 MCS0 分组或 MCS0rep2 分组) 最有可能在 DUP 帧中找到来选择相位旋转序列可以是优选的。

[0112] 图 7 示出了用于生成并传送 DUP 帧的示例性方法的一方面的流程图。此方法可由诸如 AP 之类的设备来执行。

[0113] 在框 702, AP 选择 2、4 或 8MHz 的帧带宽。例如,AP 可基于在局部区域内可用的带宽、网络上的其他设备可被配置成使用的带宽或基于其他因素来选择该带宽。所选带宽将用于传送在帧带宽上复制的复制帧,该复制帧包括数个相同的 1MHz 帧频段。例如,这些 1MHz 帧频段可以在数个毗邻的 1MHz 信道上复制。在一些方面,帧带宽可以小于 AP 的操作信道宽度。在这些情况下,AP 可使用具有指定带宽的主信道 (诸如,2MHz、4MHz 或 8MHz 主信道) 来传送帧。该帧可包括复制的 RTS-CTS 帧或复制的 CTS 帧。在一些方面,用于选择

帧带宽的装置可以包括处理器。

[0114] 在框 704, AP 确定已选择哪一个带宽以便至少部分地基于所选带宽来选择相位旋转序列。在框 706, 如果所选帧带宽为 2MHz, 则可选择相位旋转序列 $[1 \ -1]$ 。在框 708, 如果所选帧带宽为 4MHz, 则可选择相位旋转序列 $[1 \ j \ -j \ -1]$ 。在框 710, 如果所选帧带宽为 8MHz, 则可选择相位旋转序列 $[1 \ -1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ -1 \ -1]$ 。在这些框中的每一个框中, 各个相同的频段将根据所提供的相位旋转序列来相对于彼此旋转。在每一个框中, 旋转也可根据所提供的相位旋转序列的倍数来完成。例如, 对于 2MHz 帧带宽, 也可使用相位旋转序列 $[-1 \ 1]$, 因为该相位旋转序列是 $[1 \ -1]$ 乘以 -1 。在一些方面, 基于相位旋转序列的倍数来旋转帧中的各个频段可以与基于所提供的相位旋转序列来旋转频段相同。在一些方面, 对于大多数不同的可能复制帧, 这些特定相位旋转序列可使复制帧的 PAPR 最小化。在一些方面, 用于选择相位旋转序列的装置可以是处理器。

[0115] 在框 712, AP 生成具有所选带宽且具有多个相同的 1MHz 频段的帧, 其中这些相同频段中的至少一个基于所选相位旋转序列来相对于至少一个其他相同频段旋转。例如, 这些旋转可基于所提供的相位旋转序列或那些序列的倍数。帧可以是 2、4 或 8MHz 帧, 包括 2、4 或 8 个相同的 1MHz 频段。这些相同频段中的每一个可以复制数次, 且这些副本中的部分或全部相对于彼此旋转。在一些方面, 该旋转可以是为了减小复制帧的 PAPR 而完成的。在一些方面, 每一个 1MHz 频段都可包括 32 个副载波。在一些方面, 用于生成帧的装置包括处理器。

[0116] 在框 714, AP 可传送包含一个或多个经旋转的相同频段的帧。在一些方面, 用于传送帧的装置可包括发射机。例如, 在一些方面, AP 可使用两个毗邻的 1MHz 信道来传送 1MHz 复制 PPDU (或帧)。如果 AP 的操作信道比 2MHz 更宽, 则传输可以是在 AP 的 2MHz 主信道中传送。对于这一 2MHz 传输, 所使用的相位旋转序列可以是 $[1 \ -1]$ 。在一些方面, AP 可使用四个毗邻的 1MHz 信道来传送 1MHz 复制 PPDU (或帧)。如果 AP 的操作信道比 4MHz 更宽, 则传输可以是在 AP 的 4MHz 主信道中传送。对于这一 4MHz 传输, 所使用的相位旋转序列可以是 $[1 \ j \ -j \ -1]$ 。在一些方面, AP 可使用八个毗邻的 1MHz 信道来传送 1MHz 复制 PPDU (或帧)。如果 AP 的操作信道比 8MHz 更宽, 则传输可以是在 AP 的 8MHz 主信道中传送。对于这一 8MHz 传输, 所使用的相位旋转序列可以是 $[1 \ -1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ -1 \ -1]$ 。

[0117] 应当理解, 本文中使用诸如“第一”、“第二”之类的指定对元素的任何引述一般并不限定这些元素的数量或次序。相反, 这些指定可在本文中用作区别两个或更多个元素或者元素实例的便捷无线设备。因此, 对第一元素和第二元素的引述并不意味着这里可采用仅两个元素或者第一元素必须以某种方式位于第二元素之前。同样, 除非另外声明, 否则元素集合可包括一个或多个元素。

[0118] 本领域普通技术人员 / 人士将可理解, 信息和信号可使用各种不同技术和技艺中的任一种来表示。例如, 贯穿上面描述始终可能被述及的数据、指令、命令、信息、信号、位 (比特)、码元、和码片可由电压、电流、电磁波、磁场或磁粒子、光场或光粒子、或其任何组合来表示。

[0119] 本领域普通技术人员还应当进一步领会, 结合本文中所公开的方面描述的各种解说性逻辑块、模块、处理器、装置、电路、和算法步骤中的任一者可被实现为电子硬件 (例如, 数字实现、模拟实现或这两者的组合, 它们可使用源编码或其它某种技术来设计)、各种

形式的纳入指令的程序或设计代码（出于简便起见，在本文中可称之为“软件”或“软件模块”）、或两者的组合。为清楚地解说硬件与软件的这一可互换性，各种解说性组件、块、模块、电路、和步骤在上面是以其功能性的形式作一般化描述的。此类功能性是被实现为硬件还是软件取决于具体应用和施加于整体系统的设计约束。技术人员可针对每种特定应用以不同方式来实现所描述的功能性，但此类实现决策不应被解读为致使脱离本发明的范围。

[0120] 结合文本所公开的各个方面并且结合图 1-7 描述的各种解说性逻辑块、模块和电路可在集成电路 (IC)、接入终端、或接入点内实现或由其来执行。IC 可包括通用处理器、数字信号处理器 (DSP)、专用集成电路 (ASIC)、现场可编程门阵列 (FPGA)、或其它可编程逻辑器件、分立的门或晶体管逻辑、分立的硬件组件、电组件、光学组件、机械组件、或其设计成执行本文中所描述的功能的任何组合，并且可执行驻在 IC 内部、IC 外部或两者的代码或指令。这些逻辑块、模块和电路可以包括天线和 / 或收发机以与网络内或设备内的各种组件通信。通用处理器可以是微处理器，但在替换方案中，该处理器可以是任何常规的处理器、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 与微处理器的组合、多个微处理器、与 DSP 核心协同的一个或多个微处理器、或任何其他此类配置。可以按如本文中所教导的某个其他方式来实现这些模块的功能性。本文中（例如，关于附图中的一幅或多幅附图）所描述的功能性在一些方面可以对应于所附权利要求中类似地命名的“用于……装置”功能性。

[0121] 如果在软件中实现，则各功能可以作为一条或多条指令或代码存储在计算机可读介质上或藉其进行传送。本文中所公开的方法或算法的步骤可在可驻留在计算机可读介质上的处理器可执行软件模块中实现。计算机可读介质包括计算机存储介质和通信介质两者，其包括可被实现成将计算机程序从一地转移到另一地的任何介质。存储介质可以是能被计算机访问的任何可用介质。作为示例而非限定，此类计算机可读介质可包括 RAM、ROM、EEPROM、CD-ROM 或其他光盘存储、磁盘存储或其他磁存储设备、或能被用来存储指令或数据结构形式的期望程序代码且能被计算机访问的任何其他介质。任何连接也可被恰当地称为计算机可读介质。如本文中所使用的盘 (disk) 和碟 (disc) 包括压缩碟 (CD)、激光碟、光碟、数字通用碟 (DVD)、软盘和蓝光碟，其中盘 (disk) 往往以磁的方式再现数据而碟 (disc) 用激光以光学方式再现数据。上述的组合应当也被包括在计算机可读介质的范围内。另外，方法或算法的操作可作为代码和指令之一或者代码和指令的任何组合或集合而驻留在可被纳入计算机程序产品中的机器可读介质和计算机可读介质上。

[0122] 应当理解，任何所公开的过程中的步骤的任何特定次序或位阶都是范例办法的示例。基于设计偏好，应理解这些过程中步骤的具体次序或层次可被重新安排而仍在本公开的范围之内。所附方法权利要求以示例次序呈现各种步骤的要素，且并不意味着被限定于所呈现的具体次序或层次。

[0123] 对本公开中描述的实现的各改动对于本领域技术人员可能是明显的，并且本文中所定义的普适原理可应用于其他实现而不会脱离本公开的精神或范围。由此，本公开并非旨在被限定于本文中示出的实现，而是应被授予与权利要求书、本文中所公开的原理和新颖性特征一致的最广义的范围。本文中专门使用词语“示例性”来表示“用作示例、实例或解说”。本文中描述为“示例性”的任何实现不必然被解释为优于或胜过其他实现。

[0124] 本说明书中在分开实现的上下文中描述的某些特征也可组合地实现在单个实现

中。相反,在单个实现的上下文中描述的各种特征也可在多个实现中分开地或以任何合适的子组合实现。此外,虽然诸特征在上文可能被描述为以某些组合的方式起作用且甚至最初是如此要求保护的,但来自所要求保护的组合的一个或多个特征在一些情形中可从该组合中去掉,且所要求保护的组合可以针对子组合、或子组合的变体。

[0125] 类似地,虽然在附图中以特定次序描绘了诸操作,但这不应当被理解为要求此类操作以所示的特定次序或按顺序次序来执行、或要执行所有所解说的操作才能达成期望的结果。在某些环境中,多任务处理和并行处理可能是有利的。此外,上文所描述的实现中的各种系统组件的分开不应被理解为在所有实现中都要求此类分开,并且应当理解,所描述的程序组件和系统一般可以一起整合在单个软件产品中或封装成多个软件产品。另外,其他实现也落在所附权利要求书的范围内。在一些情形中,权利要求中叙述的动作可按不同次序来执行并且仍达成期望的结果。

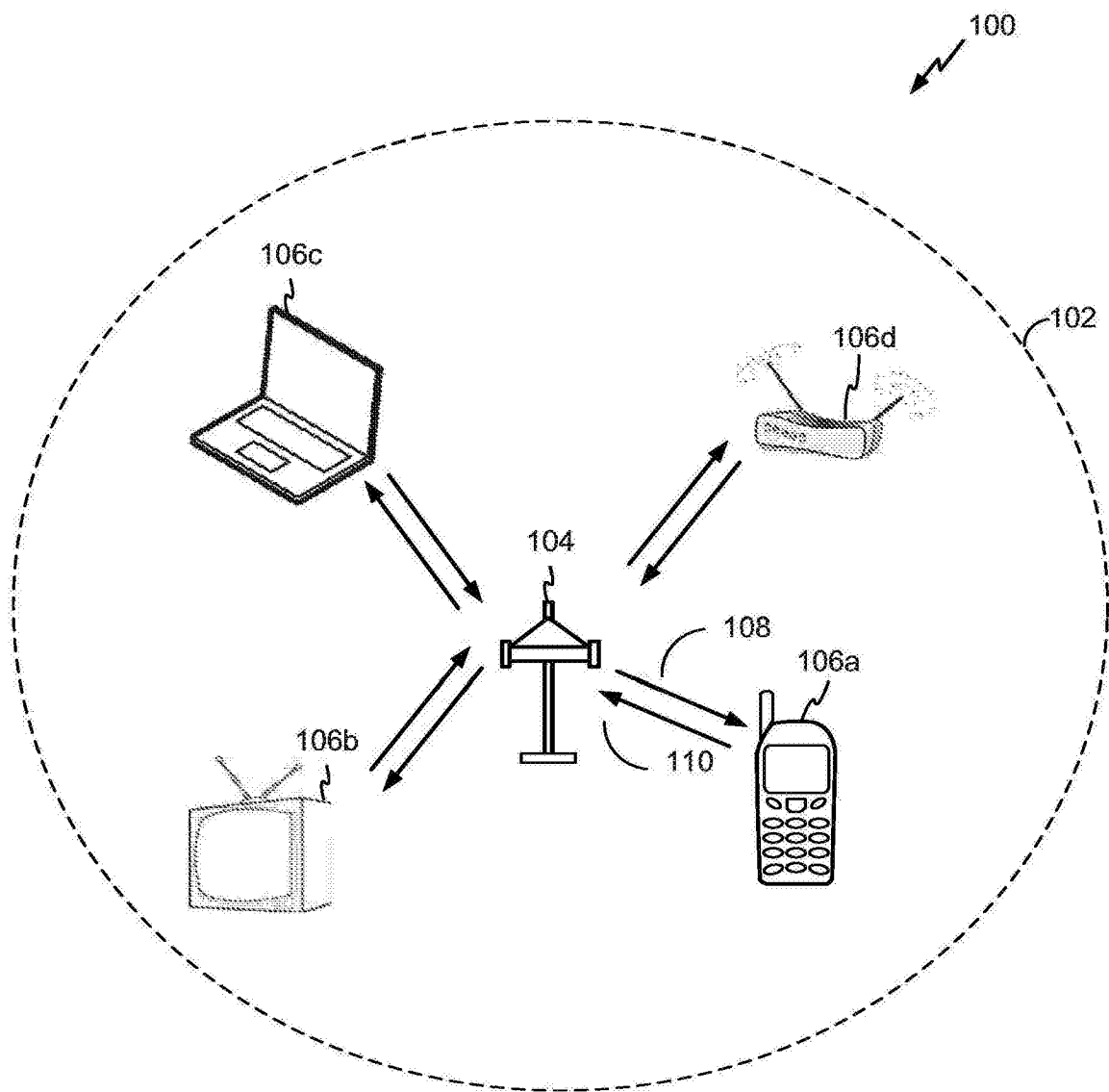


图 1

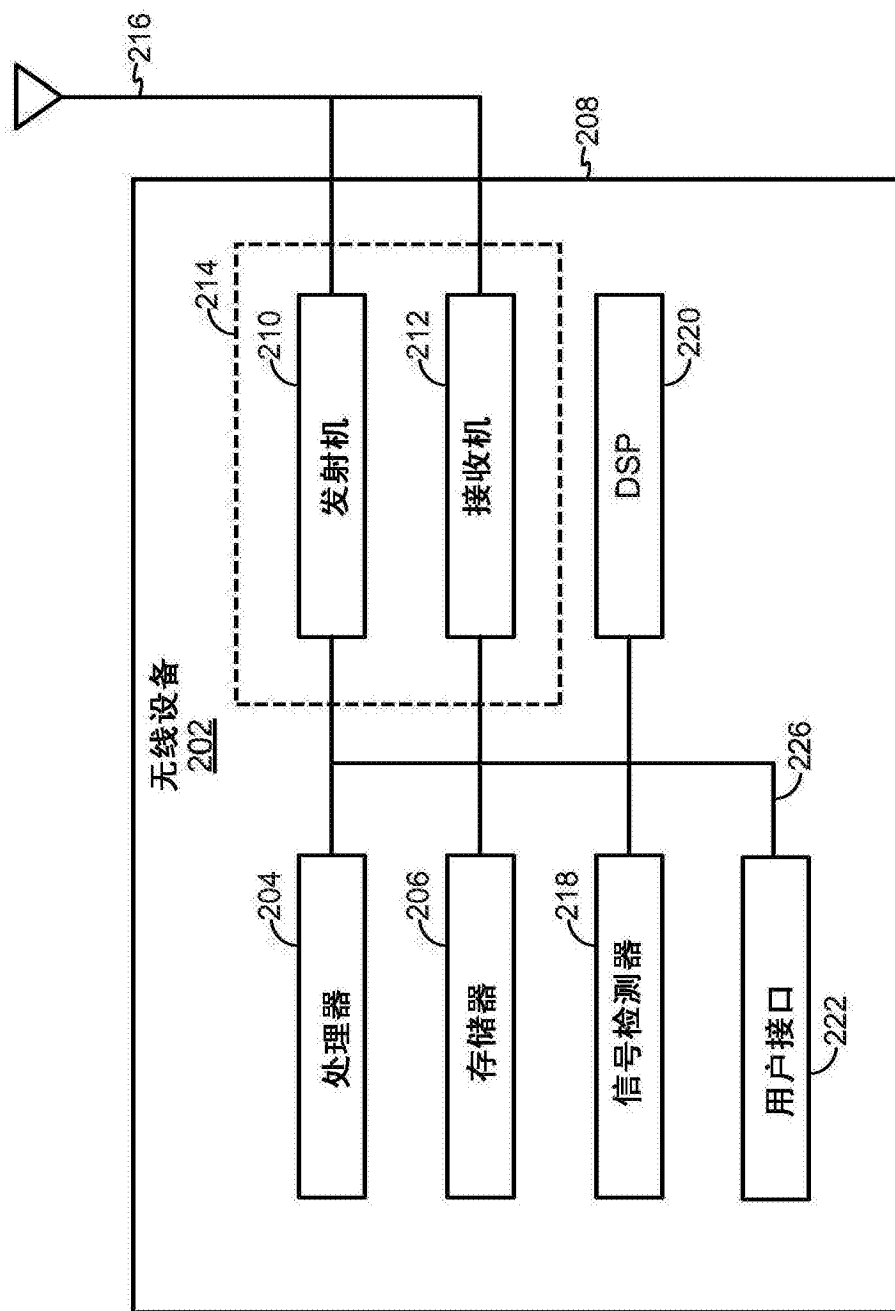


图 2

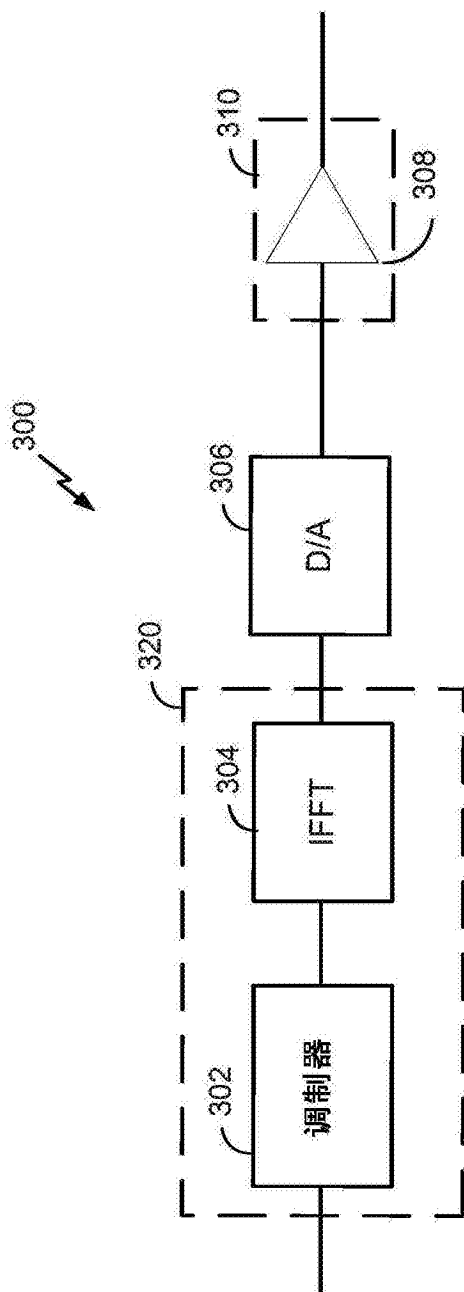


图 3

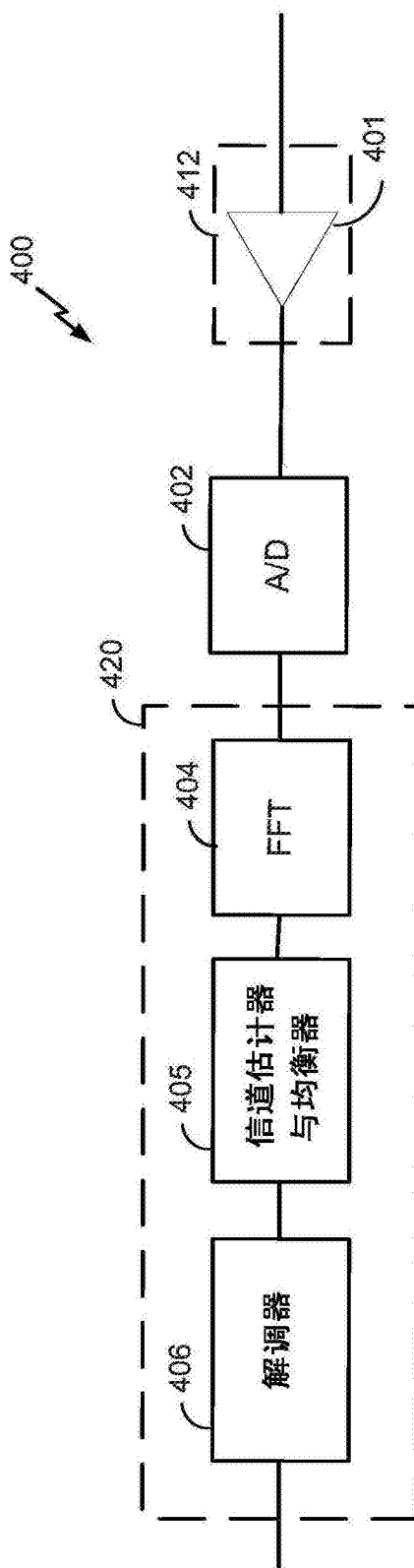


图 4

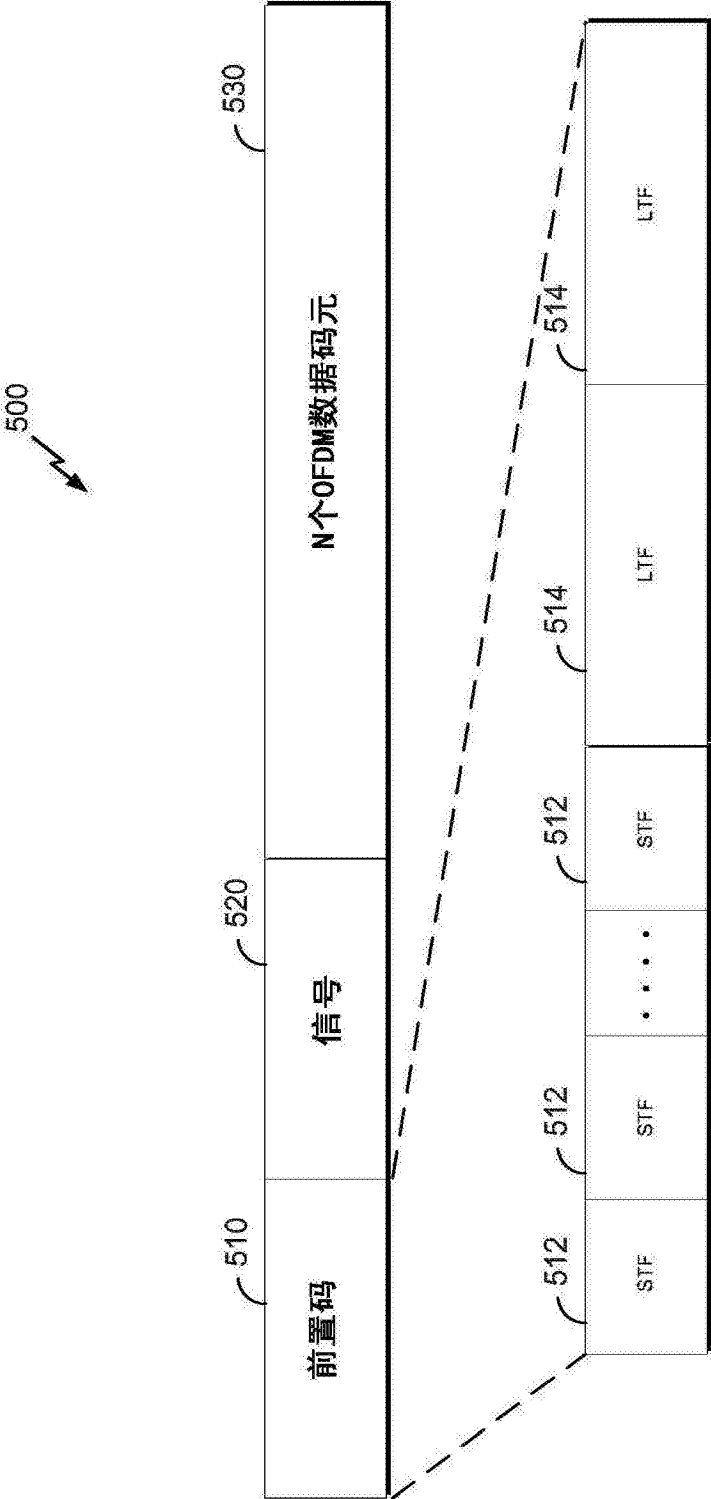


图 5

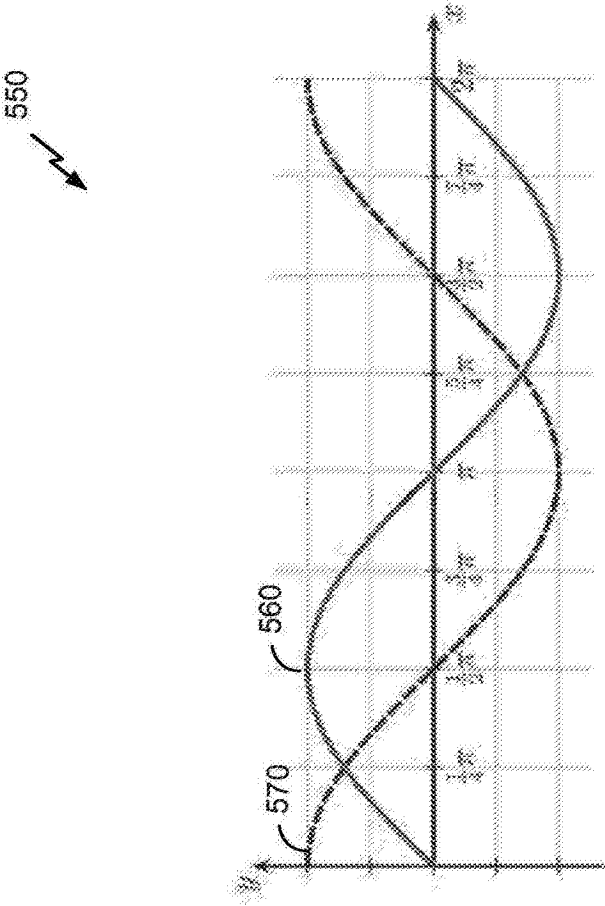


图 5A

600 ↘

1 MHz DUP帧 的以MHz为 单位的带宽		基于准则1（最小化LTF PAPR）的 相位旋转序列		基于准则2（最小化数据PAPR）的 相位旋转序列	
		最佳序列	最佳序列情况 下的PAPR (LTF, 数据)	最佳序列	最佳序列 情况下的PAPR (LTF, 数据)
2		[1 1]	(5.66, 13.97)	[1 -1]	(6.59, 12.74)
4		[1 1 1 -1]	(5.60, 13.20)	[1 -1 1 1]	(6.02, 12.61)
8		[1 1 -1 -1 -1 1 1 -1] [1 -1 1 1 1 1 -1 -1]	(5.60, 13.27) (5.60, 12.90)	[1 -1 1 -1 1 -1 -1 1]	(9.02, 12.55)

图 6A

610 ↘

1 MHz DUP帧 的以MHz为 单位的带宽	基于准则1（最小化LTF PAPR）的 相位旋转序列		基于准则2（最小化MCS0的数据PAPR） 的相位旋转序列	
	最佳序列	最佳序列 情况下的PAPR (LTF, MCS0数据)	最佳序列	最佳序列 情况下的PAPR (LTF, MCS0数据 MCS0 rep2数据)
	2	[1 1]	[1 -1]	(6.59, 11.65, 12.09)
	4	[1 1 1 -1]	[1 -1 1 1]	(6.02, 11.22, 12.26)
8	[1 1 -1 -1 -1 -1 -1 -1] [1 -1 1 1 1 1 -1 -1]	(5.60, 11.68) (5.60, 11.68)	[1 -1 1 -1 1 -1 -1 -1]	(9.02, 11.54, 12.25)

612

613

614

615

图 6B

620 ↘

1 MHz DUP帧 的以MHz为 单位的带宽	基于准则1 (最小化LTF PAPR) 的相位旋转序列		基于准则2 (最小化MCS0 rep2的数据PAPR) 的相位旋转序列	
	最佳序列	最佳序列 情况下的PAPR (LTF, MCS0 rep2数据)	最佳序列	最佳序列 情况下的PAPR (LTF, MCS0数据, MCS0 rep2数据)
	2	[1 1]	[1 -1]	(6.59, 11.65, 12.09)
	4	[1 1 1 -1]	[1 1 -1 -1]	(6.59, 11.58, 11.81)
8	[1 1 -1 -1 -1 1 1 -1] [1 -1 1 1 1 1 -1 -1]	(5.60, 12.95) (5.60, 12.94)	[1 -1 1 -1 1 -1 -1 -1]	(10.11, 11.58, 12.22)

622

623

624

625

图 6C

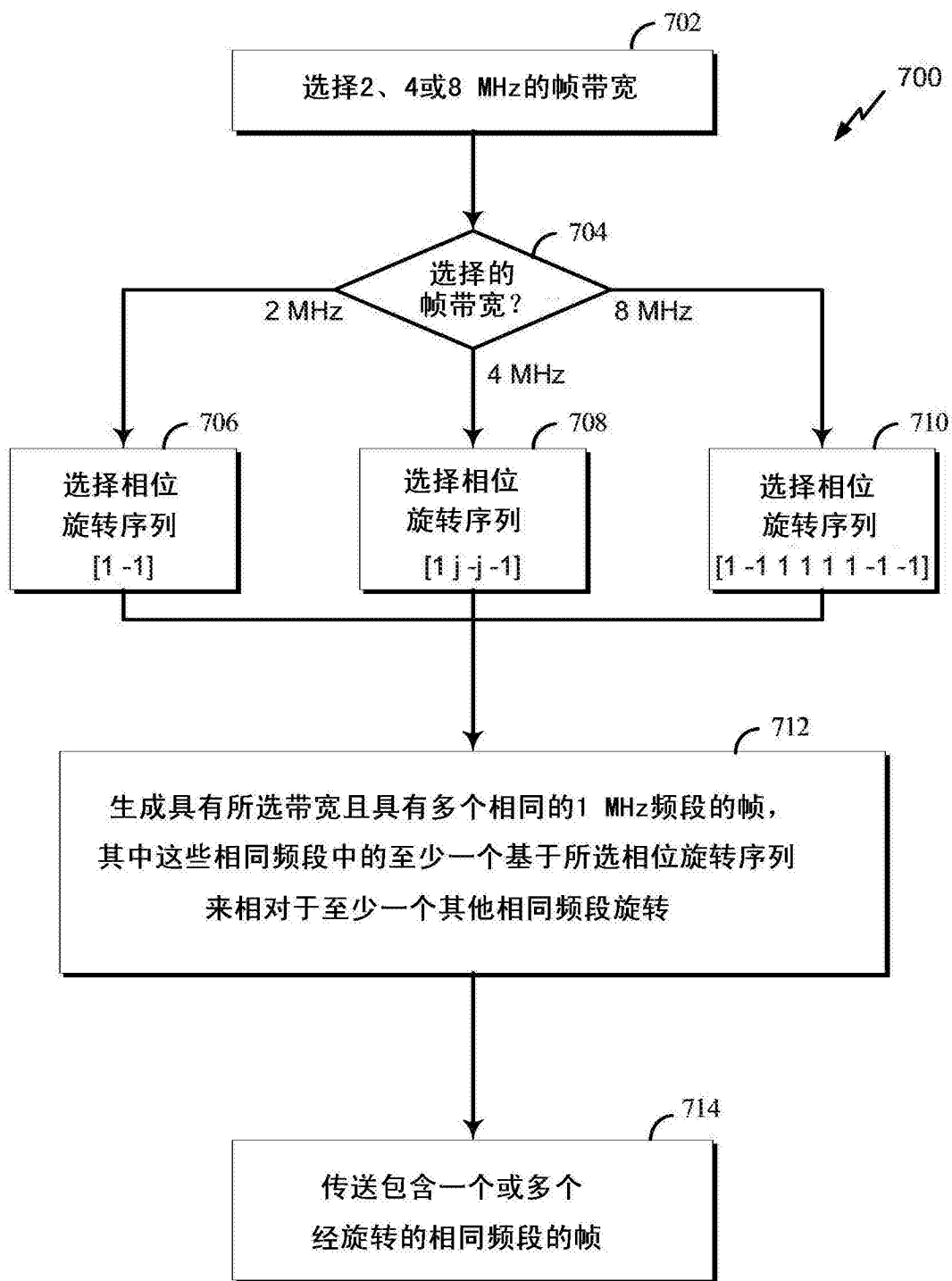


图 7