



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105659552 B

(45)授权公告日 2019.09.13

(21)申请号 201480058426.0

(22)申请日 2014.09.10

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105659552 A

(43)申请公布日 2016.06.08

(30)优先权数据

61/875,968 2013.09.10 US

61/911,232 2013.12.03 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2016.04.22

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/US2014/054991 2014.09.10

(87)PCT国际申请的公布数据

W02015/038647 EN 2015.03.19

(73)专利权人 马维尔国际贸易有限公司

地址 巴巴多斯圣米加勒

(72)发明人 张鸿远

(74)专利代理机构 北京市金杜律师事务所

11256

代理人 鄢迅 张曦

(51)Int.Cl.

H04L 27/26(2006.01)

H04L 25/03(2006.01)

H04W 84/12(2009.01)

(56)对比文件

US 2012294392 A1,2012.11.22,

CN 103081427 A,2013.05.01,

审查员 舒灿宇

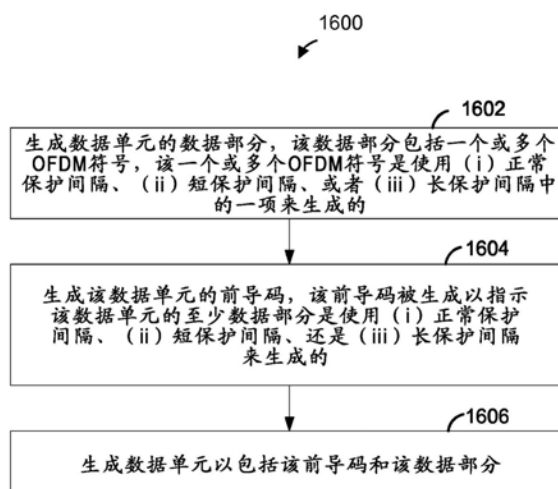
权利要求书3页 说明书17页 附图22页

(54)发明名称

用于生成具有选择的保护间隔的数据单元的方法和装置

(57)摘要

在一种用于生成用于经由通信信道传输的数据单元的方法中,生成该数据单元的数据部分。使用(i)正常保护间隔、(ii)短保护间隔和(iii)长保护间隔之一来生成该数据部分的正交频分复用(OFDM)符号。生成该数据单元的前导码。该前导码指示至少该数据部分的OFDM符号是使用正常保护间隔、短保护间隔、还是长保护间隔来生成的。然后,生成该数据单元以包括该前导码和该数据部分。



1. 一种用于生成用于经由通信信道传输的数据单元的方法,所述方法包括:

在无线通信设备处,从包括第一保护间隔、第二保护间隔和第三保护间隔的保护间隔集合中选择保护间隔,其中所述第一保护间隔具有所述第二保护间隔的长度的50%的长度,并且其中所述第二保护间隔的长度是所述第三保护间隔的长度的50%;

在所述无线通信设备处,生成所述数据单元,其中所述数据单元被生成符合于第一通信协议,其中所述数据单元包括前导码和数据部分;

在所述无线通信设备处,生成所述数据单元的所述前导码以包括:

传统信号字段,

所述传统信号字段的重复,以及

非传统信号字段,包括指示所选择的保护间隔的字段,其中生成所述前导码包括生成所述前导码以使得 (i) 被配置为根据传统通信协议而不是根据所述第一通信协议进行操作的传统接收器能够通过解码所述传统信号字段来确定所述数据单元的持续时间,以及 (ii) 被配置为根据所述第一通信协议进行操作的接收器能够检测到所述数据单元符合于所述第一通信协议;以及

在所述无线通信设备处,生成所述数据单元的所述数据部分,包括使用所选择的保护间隔来生成所述数据部分的正交频分复用 (OFDM) 符号。

2. 根据权利要求1所述的方法,其中所述保护间隔指示包括两个比特。

3. 根据权利要求1所述的方法,其中生成所述前导码包括:

生成所述前导码的第一部分,其中所述前导码的所述第一部分 (i) 是使用所述第二保护间隔来生成的并且 (ii) 包括所述非传统信号字段,以及

使用所述非传统信号字段中的所述保护间隔指示所指示的保护间隔来生成所述前导码的第二部分。

4. 根据权利要求1所述的方法,其中生成所述数据单元的所述前导码包括:生成 (i) 常规保护间隔模式前导码或者 (ii) 扩展保护间隔模式前导码之一,其中生成所述前导码包括:格式化所述前导码以使得接收设备能够自动地检测所述前导码是对应于所述常规保护间隔模式前导码还是扩展保护间隔模式前导码。

5. 根据权利要求4所述的方法,其中生成所述扩展保护间隔模式前导码包括:

生成将被包括在所述前导码中的所述非传统信号字段,以及

与所述常规保护间隔模式前导码中的对应非传统信号字段不同地对所述非传统信号字段进行调制,并且

其中所述接收设备能够通过检测所述非传统信号字段的所述调制来自动地检测所述前导码对应于所述扩展保护间隔模式前导码。

6. 根据权利要求5所述的方法,其中生成所述非传统信号字段包括:使用所述第三保护间隔来生成所述非传统信号字段。

7. 根据权利要求4所述的方法,其中生成所述扩展保护间隔模式前导码包括:使用所述第三保护间隔来生成将被包括在所述前导码中的非传统信号字段,并且其中所述接收设备能够通过将使用所述第三保护间隔执行的所述非传统信号字段的自相关的结果与使用所述第二保护间隔执行的所述非传统信号字段的自相关的结果进行比较,来自动地检测所述前导码对应于所述扩展保护间隔模式前导码。

8. 一种用于通信的装置,所述装置包括:

网络接口,被配置为:

从包括第一保护间隔、第二保护间隔和第三保护间隔的保护间隔集合中选择保护间隔,其中所述第一保护间隔具有所述第二保护间隔的长度的50%的长度,并且其中所述第二保护间隔的长度是所述第三保护间隔的长度的50%;

生成符合于第一通信协议的数据单元,其中所述数据单元包括前导码和数据部分;

其中所述网络接口被配置为生成所述数据单元的所述前导码以包括:

传统信号字段,

所述传统信号字段的重复,以及

非传统信号字段,包括指示所选择的保护间隔的字段,其中所述前导码被生成以使得 (i) 被配置为根据传统通信协议而不是根据所述第一通信协议进行操作的传统接收器能够通过解码所述传统信号字段来确定所述数据单元的持续时间,以及 (ii) 被配置为根据所述第一通信协议进行操作的接收器能够检测到所述数据单元符合于所述第一通信协议;以及

其中所述网络接口进一步被配置为生成所述数据单元的所述数据部分,包括使用所选择的保护间隔来生成所述数据部分的正交频分复用 (OFDM) 符号。

9. 根据权利要求8所述的装置,其中所述保护间隔指示包括两个比特。

10. 根据权利要求8所述的装置,其中所述网络接口进一步被配置为:

生成所述前导码的第一部分,其中所述前导码的所述第一部分 (i) 是使用所述第二保护间隔来生成的并且 (ii) 包括所述非传统信号字段,以及

使用所述非传统信号字段中的所述保护间隔指示所指示的保护间隔来生成所述前导码的第二部分。

11. 根据权利要求8所述的装置,其中生成所述数据单元的所述前导码包括:生成 (i) 常规保护间隔模式前导码或者 (ii) 扩展保护间隔模式前导码之一,其中生成所述前导码包括:格式化所述前导码以使得接收设备能够自动地检测所述前导码是对应于所述常规保护间隔模式前导码还是所述扩展保护间隔模式前导码。

12. 根据权利要求11所述的装置,其中生成所述扩展保护间隔模式前导码包括:

生成将被包括在所述前导码中的所述非传统信号字段,以及

与所述常规保护间隔模式前导码中的对应非传统信号字段不同地对所述非传统信号字段进行调制,并且

其中所述接收设备能够通过检测所述非传统信号字段的所述调制来自动地检测所述前导码对应于所述扩展保护间隔模式前导码。

13. 根据权利要求12所述的装置,其中生成所述非传统信号字段包括:使用所述第三保护间隔来生成所述非传统信号字段。

14. 根据权利要求11所述的装置,其中生成所述扩展保护间隔模式前导码包括:使用所述第三保护间隔来生成将被包括在所述前导码中的非传统信号字段,并且其中所述接收设备能够通过将使用所述第三保护间隔执行的所述非传统信号字段的自相关的结果与使用所述第二保护间隔执行的所述非传统信号字段的自相关的结果进行比较,来自动地检测所述前导码对应于所述扩展保护间隔模式前导码。

15. 一种用于生成用于经由通信信道传输的数据单元的方法,所述方法包括:

生成所述数据单元的数据部分,包括使用从(i)第一保护间隔、(ii)第二保护间隔和(iii)第三保护间隔中选择的保护间隔来生成所述数据部分的正交频分复用(OFDM)符号,其中所述第一保护间隔具有所述第二保护间隔的长度的50%的长度,并且其中所述第二保护间隔的长度是所述第三保护间隔的长度的50%;

生成所述数据单元的前导码以包括信号字段,所述信号字段包括指示,所述指示被设置为指示所述数据部分的至少OFDM符号是使用所述第一保护间隔、所述第二保护间隔还是所述第三保护间隔生成的,其中生成所述前导码包括:

生成所述前导码的第一部分,其中所述前导码的所述第一部分(i)使用所述第二保护间隔被生成并且(ii)包括所述信号字段,以及

使用由所述信号字段中的所述保护间隔指示所指示的保护间隔,来生成所述前导码的第二部分;以及

生成所述数据单元以包括所述前导码和所述数据部分。

16. 一种用于通信的装置,所述装置包括:

网络接口,用于:

生成数据单元的数据部分,包括使用从(i)第一保护间隔、(ii)第二保护间隔和(iii)第三保护间隔中选择的保护间隔来生成所述数据部分的正交频分复用(OFDM)符号,其中所述第一保护间隔具有所述第二保护间隔的长度的50%的长度,并且其中所述第二保护间隔的长度是所述第三保护间隔的长度的50%;

生成所述数据单元的前导码以包括信号字段,所述信号字段包括指示,所述指示被设置为指示所述数据部分的至少OFDM符号是使用所述第一保护间隔、所述第二保护间隔还是所述第三保护间隔生成的,其中生成所述前导码包括:

生成所述前导码的第一部分,其中所述前导码的所述第一部分(i)使用所述第二保护间隔被生成并且(ii)包括所述信号字段,以及

使用由所述信号字段中的所述保护间隔指示所指示的保护间隔,来生成所述前导码的第二部分;以及

生成所述数据单元以包括所述前导码和所述数据部分。

用于生成具有选择的保护间隔的数据单元的方法和装置

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本公开内容要求于2013年9月10提交的名称为“Longer GI for Outdoor”的美国临时专利申请No.61/875,968、以及于2013年12月3日提交的名称为“Longer GI for Outdoor”的美国临时专利申请No.61/911,232的权益,这二者的公开内容通过引用以它们的整体并入本文。

技术领域

[0003] 本公开内容一般性地涉及通信网络,并且更特别地,涉及利用正交频分复用(OFDM)的无线局域网。

背景技术

[0004] 当操作在基础设施模式中时,无线局域网(WLAN)通常包括接入点(AP)以及一个或多个客户端站点。WLAN在过去十年间快速地演进。WLAN标准(诸如电气和电子工程师协会(IEEE)802.11a、802.11b、802.11g和802.11n标准)的发展已经改进了单用户峰值数据吞吐量。例如,IEEE 802.11b标准规定了11兆比特每秒(Mbps)的单用户峰值吞吐量,IEEE 802.11a和802.11g标准规定了54Mbps的单用户峰值吞吐量,IEEE 802.11n标准规定了600Mbps的单用户峰值吞吐量,并且IEEE 802.11ac标准规定了千兆比特每秒(Gbps)范围中的单用户峰值吞吐量。未来的标准有希望提供甚至更大的吞吐量,诸如数十Gbps范围中的吞吐量。

发明内容

[0005] 在一种实施例中,一种用于生成用于经由通信信道传输的数据单元的方法包括:生成该数据单元的数据部分,包括使用(i)正常保护间隔、(ii)短保护间隔和(iii)长保护间隔之一来生成该数据部分的正交频分复用(OFDM)符号。该方法还包括:生成该数据单元的前导码,包括生成该前导码以指示至少该数据部分的OFDM符号是使用正常保护间隔、短保护间隔、还是长保护间隔来生成的。该方法另外包括:生成该数据单元以包括该前导码和该数据部分。

[0006] 在另一实施例中,一种装置包括网络接口,该网络接口被配置为生成数据单元的数据部分,包括使用(i)正常保护间隔、(ii)短保护间隔和(iii)长保护间隔之一来生成该数据部分的正交频分复用(OFDM)符号。该网络接口还被配置为生成该数据单元的前导码,包括生成该前导码以指示至少该数据部分的OFDM符号是使用正常保护间隔、短保护间隔、还是长保护间隔来生成的。该网络接口另外被配置为生成该数据单元以包括该前导码和该数据部分。

附图说明

[0007] 图1是根据一种实施例的示例无线局域网(WLAN) 10的框图。

- [0008] 图2A和2B是现有技术的数据单元格式的示意图。
- [0009] 图3是另一种现有技术的数据单元格式的示意图。
- [0010] 图4是另一种现有技术的数据单元格式的示意图。
- [0011] 图5是另一种现有技术的数据单元格式的示意图。
- [0012] 图6A是用来调制现有技术的数据单元中的符号的调制的示意图。
- [0013] 图6B是根据一种实施例的用来调制示例数据单元中的符号的调制的示意图。
- [0014] 图7A是根据一种实施例的正交频分复用 (OFDM) 数据单元的示意图。
- [0015] 图7B是根据一种实施例的用来调制图7A中所描绘的数据单元中的符号的调制的示意图。
- [0016] 图8是根据一种实施例的OFDM符号的框图。
- [0017] 图9A是图示了根据一种实施例的其中使用正常保护间隔用于数据单元的前导码的示例数据单元的示意图。
- [0018] 图9B是图示了根据一种实施例的其中使用正常保护间隔仅用于数据单元的前导码的一部分的示例数据单元的示意图。
- [0019] 图10A是图示了根据一种实施例的其中使用OFDM音调间距来有效地增加保护间隔持续时间的示例数据单元的示意图。
- [0020] 图10B是图示了根据另一实施例的其中使用OFDM音调间距来有效地增加保护间隔持续时间的示例数据单元的示意图。
- [0021] 图11A是图示了根据一种实施例的常规保护间隔模式数据单元的示意图。
- [0022] 图11B是图示了根据一种实施例的扩展保护间隔模式数据单元的示意图。
- [0023] 图12A-12B是图示了根据两个示例实施例的长训练字段的两种可能格式的示意图。
- [0024] 图13A是图示了根据一种实施例的图11A的常规保护间隔模式数据单元的非传统信号字段的示意图。
- [0025] 图13B是图示了根据一种实施例的图11B的扩展保护间隔模式数据单元的非传统信号字段的示意图。
- [0026] 图14A是图示了根据一种实施例的扩展保护间隔模式数据单元的框图。
- [0027] 图14B是图示了根据一个实施例的图14A的扩展保护间隔数据单元的传统信号字段的示意图；
- [0028] 图14C是图示了根据一种实施例的在传统接收设备处用于图14B的传统信号字段的快速傅里叶变换 (FFT) 窗口的示意图。
- [0029] 图15是图示了根据一种实施例的非传统信号字段的格式的框图。
- [0030] 图16是根据一种实施例的用于生成数据单元的方法的流程图。

具体实施方式

[0031] 在下文所描述的实施例中,无线网络设备(诸如,无线局域网(WLAN)的接入点(AP))向一个或多个客户端站点发射数据流。该AP被配置为根据至少第一通信协议来与客户端站点进行操作。第一通信协议在本文中有时被称作“高效率WiFi”或“HEW”通信协议。在一些实施例中,AP附近的不同客户端站点被配置为根据一种或多种其他的通信协议进行操作,这些其他的通信协议定义了在与HEW通信协议相同的频带中的操作,但是一般具有较低

的数据吞吐量。这些较低数据吞吐量的通信协议(例如,IEEE 802.11a、IEEE 802.11n、和/或IEEE 802.11ac)在本文中被统称为“传统”通信协议。在至少一些实施例中,这些传统通信协议一般被部署在室内通信信道中,而HEW通信协议至少有时被部署用于室外通信。

[0032] 根据一种实施例,AP所发射的符号包括保护间隔,以防止或者最小化由通信信道中的多径传播在接收器处所引起的符号间干扰。缓解干扰所需要的保护间隔的长度一般取决于所利用的特定信道的延迟扩散(delay spread)。例如,在至少一些实施例和/或场景中,相比于室内通信信道,室外通信信道通常以较大的信道延迟扩散为特性。在一种实施例中,HEW通信协议定义了常规保护间隔模式和扩展保护间隔模式。在一种实施例中,该常规保护间隔模式一般与以较短的信道延迟扩散为特性的通信信道(例如,室内通信信道)一起被使用,而该扩展保护间隔模式一般与以相对较长的信道延迟扩散为特性的通信信道(例如,室外通信信道)一起被使用。在一种实施例中,在常规保护间隔模式中使用正常保护间隔(NGI)或者短保护间隔(SGI),而在扩展保护间隔模式中使用长保护间隔(LGI)。

[0033] 在一种实施例中,AP所发射的数据单元包括前导码和数据部分,其中该前导码至少部分被用来以信号向接收设备通知用于数据部分的传输的各种参数。在各种实施例中,数据单元的前导码被用来向接收设备以信号通知至少该数据单元的数据部分中所利用的特定保护间隔。在一些实施例中,在常规保护间隔模式和扩展保护间隔模式中使用相同的前导码格式。在一个这样的实施例中,该前导码包括一种指示,该指示被设置为指示是NGI、SGI、还是LGI至少被使用用于该数据单元的数据部分。在一些实施例中,除了该数据单元的数据部分之外,所指示的NGI、SGI或LGI还被使用用于至少该数据单元的前导码的一部分。在一种实施例中,接收设备基于该数据单元的前导码中的指示来确定所利用的特定保护间隔,并且然后使用该特定保护间隔来解码该数据单元的适当的剩余部分(例如,数据部分,或者前导码和数据部分的一部分)。

[0034] 在另一实施例中,扩展保护间隔模式中所使用的前导码与常规保护间隔模式中所使用的前导码不同地被格式化。例如,扩展保护间隔模式中所使用的前导码被格式化以使得接收设备能够自动地(例如,在解码之前)检测该数据单元对应于扩展的保护间隔模式。在一种实施例中,当接收设备检测到该数据单元对应于扩展的保护间隔模式时,接收设备使用LGI来解码该数据单元的数据部分,并且在至少一些实施例中,解码该数据单元的前导码的至少一部分以及数据部分。另一方面,在一种实施例中,当接收设备检测到该数据单元不对应于扩展的保护间隔模式时,接收设备假设该数据单元对应于常规保护间隔模式。在一种实施例中,接收设备然后例如基于前导码中的指示来确定该数据单元中所使用的是NGI还是SGI,并且根据该确定而使用NGI或者SGI来解码至少该数据单元的数据部分。

[0035] 另外,在至少一些实施例中,常规保护间隔模式和/或扩展保护间隔模式中的数据单元的前导码被格式化,以使得根据传统协议而不是HEW通信协议进行操作的客户端站点能够确定有关该数据单元的某些信息,诸如该数据单元的持续时间,和/或确定该数据单元不符合于传统协议。另外,在一种实施例中,该数据单元的前导码被格式化以使得根据HEW通信协议进行操作的客户端站点能够确定该数据单元符合于HEW通信协议。类似地,在一种实施例中,被配置为根据HEW通信协议进行操作的客户端站点还发射诸如上文所描述的数据单元。

[0036] 在至少一些实施例中,诸如上文所描述的被格式化的数据单元例如对于如下的AP

和/或对于如下的WLAN是有用的,该AP被配置为根据多种不同的通信协议与客户端站点进行操作,而在这些WLAN中,多个客户端站点根据多种不同的通信协议进行操作。继续于上述示例,被配置为根据HEW通信协议和传统通信协议两者进行操作的通信设备能够确定该数据单元根据HEW通信协议而不是传统通信协议被格式化。类似地,被配置为根据传统通信协议而不是HEW通信协议进行操作的通信设备能够确定该数据单元不是根据传统通信协议被格式化,和/或确定该数据单元的持续时间。

[0037] 图1是根据一种实施例的示例无线局域网(WLAN) 10的框图。AP 14包括耦合至网络接口16的主机处理器15。网络接口16包括介质接入控制(MAC)处理单元18和物理层(PHY)处理单元20。PHY处理单元20包括多个收发器21,并且这些收发器21耦合至多个天线24。虽然在图1中图示了三个收发器21和三个天线24,但是在其他实施例中,AP 14包括其他适合数目(例如,1、2、4、5等)的收发器21和天线24。在一个实施例中,MAC处理单元18和PHY处理单元20被配置为根据第一通信协议(例如,HEW通信协议)进行操作。在另一实施例中,MAC处理单元18和PHY处理单元20也被配置为根据第二通信协议(例如,IEEE 802.11ac标准)进行操作。在又另一实施例中,MAC处理单元18和PHY处理单元20另外地被配置为根据第二通信协议、第三通信协议和/或第四通信协议(例如,IEEE 802.11a标准和/或IEEE 802.11n标准)进行操作。

[0038] WLAN 10包括多个客户端站点25。虽然图1中图示了四个客户端站点25,但是在各种场景和实施例中,WLAN 10包括其他适合数目(例如,1、2、3、5、6等)的客户端站点25。至少一个客户端站点25(例如,客户端站点25-1)被配置为至少根据第一通信协议进行操作。在一些实施例中,至少一个客户端站点25没有被配置为根据第一通信协议进行操作而是被配置为根据第二通信协议、第三通信协议和/或第四通信协议中的至少一个通信协议进行操作(本文中被称为“传统客户端站点”)。

[0039] 客户端站点25-1包括耦合至网络接口27的主机处理器26。网络接口27包括MAC处理单元28和PHY处理单元29。PHY处理单元29包括多个收发器30,并且这些收发器30耦合至多个天线34。虽然图1中图示了三个收发器30和三个天线34,但是在其他实施例中,客户端站点25-1包括其他适合数目(例如,1、2、4、5等)的收发器30和天线34。

[0040] 根据一种实施例,客户端站点25-4是传统客户端站点,即客户端站点25-4没有被使得能够接收并完全解码由AP 14或另一客户端站点25根据第一通信协议所发射的数据单元。类似地,根据一种实施例,传统客户端站点25-4没有被使得能够根据第一通信协议来发射数据单元。另一方面,传统客户端站点25-4被使得能够根据第二通信协议、第三通信协议和/或第四通信协议来接收并完全解码以及发射数据单元。

[0041] 在一种实施例中,客户端站点25-2和25-3之一或二者具有与客户端站点25-1相同或类似的结构。在一种实施例中,客户端站点25-4具有与客户端站点25-1类似的结构。在这些实施例中,与客户端站点25-1相同或类似被构造的客户端站点25具有相同或不同数目的收发器和天线。例如,根据一种实施例,客户端站点25-2仅具有两个收发器和两个天线。

[0042] 在各种实施例中,AP 14的PHY处理单元20被配置为生成符合于第一通信协议并且具有本文所描述的格式的数据单元。(多个)收发器21被配置为经由(多个)天线24来发射所生成的数据单元。类似地,(多个)收发器24被配置为经由(多个)天线24来接收这些数据单元。根据各种实施例,AP 14的PHY处理单元20被配置为处理所接收的符合于第一通信协议

并且具有后文所描述的格式的数据单元,并且确定这样的数据单元符合于第一通信协议。

[0043] 在各种实施例中,客户端设备25-1的PHY处理单元29被配置为生成符合于第一通信协议并且具有本文所描述的格式的数据单元。(多个)收发器30被配置为经由(多个)天线34来发射所生成的数据单元。类似地,(多个)收发器30被配置为经由(多个)天线34来接收这些数据单元。根据各种实施例,客户端设备25-1的PHY处理单元29被配置为处理所接收的符合于第一通信协议并且具有后文所描述的格式的数据单元,并且确定这样的数据单元符合于第一通信协议。

[0044] 图2A是根据一种实施例的AP 14被配置为经由正交频分复用(OFDM)调制向客户端站点25-4进行发射的现有技术的OFDM数据单元200的示图。在一种实施例中,客户端站点25-4也被配置为向AP 14发射数据单元200。数据单元200符合于IEEE 802.11a标准并且占据20兆赫兹(MHz)的频带。数据单元200包括前导码,前导码具有传统短训练字段(L-STF) 202和传统长训练字段(L-LTF) 204,一般使用传统短训练字段(L-STF) 202用于分组检测、初始同步和自动增益控制等,一般使用传统长训练字段(L-LTF) 204用于信道估计和精细同步。数据单元200还包括传统信号字段(L-SIG) 206,传统信号字段(L-SIG) 206例如被用来承载数据单元200的某些物理层(PHY)参数,诸如用来发射该数据单元的调制类型和编码速率。数据单元200还包括数据部分208。图2B是(没有被低密度奇偶校验编码的)示例数据部分208的示图,其包括服务字段、加扰的物理层服务数据单元(PSDU)、尾部比特、并且如果需要的话包括填充比特。数据单元200被设计用于单输入单输出(SISO)信道配置中的在一个空间流或空间-时间流上的传输。

[0045] 图3是根据一种实施例的AP 14被配置为经由正交频域复用(OFDM)调制向客户端站点25-4进行发射的现有技术的OFDM数据单元300的示图。在一种实施例中,客户端站点25-4也被配置为向AP 14发射数据单元300。数据单元300符合于IEEE 802.11n标准,占据20MHz的频带,并且被设计用于混合模式的情形,即当WLAN包括一个或多个符合于IEEE 802.11a标准但是不符合于IEEE 802.11n标准的客户端站点时。数据单元300包括前导码,前导码具有L-STF 302、L-LTF 304、L-SIG 306、高吞吐量信号字段(HT-SIG) 308、高吞吐量短训练字段(HT-STF) 310、以及M个数据高吞吐量长训练字段(HT-LTF) 312,其中M是整数,一般由多输入多输出(MIMO)信道配置中被用来发射数据单元300的空间流的数目来确定。特别地,根据IEEE 802.11n标准,如果使用两个空间流来发射数据单元300,则数据单元300包括两个HT-LTF 312,并且如果使用三个或四个空间流来发射数据单元300,则数据单元300包括四个HT-LTF 312。对所利用的空间流的特定数目的指示被包括在HT-SIG字段308中。数据单元300还包括数据部分314。

[0046] 图4是根据一种实施例的AP 14被配置为经由正交频域复用(OFDM)调制向客户端站点25-4进行发射的现有技术的OFDM数据单元400的示图。在一种实施例中,客户端站点25-4也被配置为向AP 14发射数据单元400。数据单元400符合于IEEE 802.11n标准,占据20MHz的频带,并且被设计用于“绿色字段(Greenfield)”情形,即当WLAN不包括任何符合于IEEE 802.11a标准但是不符合于IEEE 802.11n标准的客户端站点时。数据单元400包括前导码,前导码具有高吞吐量绿色字段短训练字段(HT-GF-STF) 402、第一高吞吐量长训练字段(HT-LTF1) 404、HT-SIG 406、以及M个数据HT-LTF 408,其中M是整数,其一般对应于多输入多输出(MIMO)信道配置中被用来发射数据单元400的空间流的数目。数据单元400还包括

数据部分410。

[0047] 图5是根据一种实施例的客户端站点AP 14被配置为经由正交频域复用 (OFDM) 调制向客户端站点25-4进行发射的现有技术的OFDM数据单元500的示意图。在一种实施例中,客户端站点25-4也被配置为向AP 14发射数据单元500。数据单元500符合于IEEE802.11ac标准并且被设计用于“混合字段 (Mixed field)”情形。数据单元500占据20MHz带宽。在其他实施例或场景中,类似于数据单元500的数据单元占据不同的带宽,诸如40MHz、80MHz或160MHz带宽。数据单元500包括前导码,前导码具有:L-STF 502;L-LTF 504;L-SIG 506;两个第一甚高吞吐量信号字段 (VHT-SIGA) 508,其包括第一甚高吞吐量信号字段 (VHT-SIGA1) 508-1和第二甚高吞吐量信号字段 (VHT-SIGA2) 508-2;甚高吞吐量短训练字段 (VHT-STF) 510;M个甚高吞吐量长训练字段 (VHT-LTF) 512,其中M为整数;以及第二甚高吞吐量信号字段 (VHT-SIG-B) 514。数据单元500还包括数据部分516。

[0048] 图6A是图示了由IEEE 802.11n标准所定义的图3的数据单元300的L-SIG字段、HT-SIG1字段和HT-SIG2字段的调制的一组示意图。L-SIG字段根据二相相移键控 (BPSK) 被调制,而HT-SIG1字段和HT-SIG2字段根据BPSK但是在正交轴线上被调制 (Q-BPSK)。换句话说,HT-SIG1字段和HT-SIG2字段的调制与L-SIG字段的调制相比旋转90度。

[0049] 图6B是图示了由IEEE 802.11ac标准所定义的图5的数据单元500的L-SIG字段、VHT-SIGA1字段和VHT-SIGA2字段的调制的一组示意图。不同于图6A中的HT-SIG1字段,VHT-SIGA1字段根据BPSK被调制,这与L-SIG字段的调制相同。另一方面,VHT-SIGA2字段与L-SIG字段的调制相比旋转90度。

[0050] 图7A是根据一种实施例的客户端站点AP 14被配置为经由正交频域复用 (OFDM) 调制向客户端站点25-1进行发射的OFDM数据单元700的示意图。在一种实施例中,客户端站点25-1也被配置为向AP 14发射数据单元700。数据单元700符合于第一通信协议并且占据20MHz带宽。在其他实施例中,类似于数据单元700的数据单元占据其他适合的带宽,诸如,例如40MHz、80MHz、160MHz、320 MHz、640MHz,或者其他适合的带宽。数据单元700适合用于“混合模式”的情形,即当WLAN 10包括符合于传统通信协议但是不符合于第一通信协议的客户端站点 (例如,传统客户端站点24-4) 时。在一些实施例中,也在其他情形中利用数据单元700。

[0051] 数据单元700包括前导码701,前导码701具有:L-STF 702;L-LTF 704;L-SIG 706;两个第一HEW信号字段 (HEW-SIGA) 708,其包括第一HEW信号字段 (HEW-SIGA1) 708-1和第二HEW信号字段 (HEW-SIGA2) 708-2;HEW短训练字段 (HEW-STF) 710;M个HEW长训练字段 (HEW-LTF) 712,其中M为整数;以及第三HEW信号字段 (HEW-SIGB) 714。L-STF 702、L-LTF 704、L-SIG 706、HEW-SIGA 708、HEW-STF 710、M个HEW-LTF 712和HEW-SIGB 714中的每个都包括整数数目的一个或多个OFDM符号。例如,在一种实施例中,HEW-SIGA 708包括两个OFDM符号,其中HEW-SIGA1 708-1字段包括第一OFDM符号,并且HEW-SIGA2包括第二OFDM符号。在至少一些示例中,HEW-SIGA 708被统称为单个HEW信号字段 (HEW-SIGA) 708。在一些实施例中,数据单元700还包括数据部分716。在其他实施例中,数据单元700省略了数据部分716。

[0052] 在图7A的实施例中,数据单元700对L-STF 702、L-LTF 704、L-SIG 706、HEW-SIGA1 708中的每项都包括一个。在类似于数据单元700的OFDM数据单元占据与20MHz不同的累计带宽的其他实施例中,L-STF 702、L-LTF 704、L-SIG 706、HEW-SIGA1 708中的每项在一种

实施例中在该数据单元的整个带宽中的对应数目的20MHz子带上被重复。例如,在一种实施例中,OFDM数据单元占据80MHz带宽,并且因此在一种实施例中对L-STF 702、L-LTF 704、L-SIG 706、HEW-SIGA1 708中的每项都包括四个。在一些实施例中,不同的20 MHz子带信号的调制以不同的角度被旋转。例如,在一个实施例中,第一子带被旋转0度,第二子带被旋转90度,第三子带被旋转180度,并且第四子带被旋转270度。在其他实施例中,利用不同的适合的旋转。在至少一些实施例中,20MHz子带信号的不同相位导致数据单元700中的OFDM符号的减少的峰值与均值功率比(PAPR)。在一种实施例中,如果符合于第一通信协议的数据单元为占据诸如20 MHz、40MHz、80MHz、160MHz、320MHz、640MHz等的累计带宽的OFDM数据单元,则HEW-STF、HEW-LTF、HEW-SIGB和HEW数据部分占据该数据单元的对应的整个带宽。

[0053] 图7B是图示了根据一种实施例的图7A的数据单元700的L-SIG 706、HEW-SIGA1 708-1和HEW-SIGA2 708-2的调制的一组示图。在这一实施例中,L-SIG字段706、HEW-SIGA1 708-1和HEW-SIGA2 708-2具有与如IEEE 802.11ac标准中所定义并且在图6B中所描绘的对应字段的调制相同的调制。因此,HEW-SIGA1 708-1与L-SIG 706相同地被调制。另一方面,HEW-SIGA2 708-2与L-SIG 706的调制相比被旋转90度。

[0054] 在一种实施例中,因为数据单元700的L-SIG 706、HEW-SIGA1 708-1和HEW-SIGA2 708-2的调制对应于符合IEEE 802.11ac标准的数据单元(例如,图5的数据单元500)中的对应字段的调制,所以被配置为根据IEEE 802.11a标准和/或IEEE 802.11n标准进行操作的传统客户端站点将在至少一些情况下假设数据单元700符合于IEEE 802.11ac标准并且将相应地处理数据单元700。例如,符合于IEEE 802.11a标准的客户端站点将识别出数据单元700的前导码中的传统IEEE 802.11a标准部分,并且将根据L-SIG 706中所指示的持续时间来设置数据单元持续时间。例如,根据一种实施例,传统客户端站点将基于L-SIG 706中所指示的速率和长度(例如,以字节的数目为单位)来运算持续时间。在一种实施例中,L-SIG 706中的速率和长度被设置,以使得被配置为根据传统通信协议进行操作的客户端站点将基于该速率和该长度来运算分组持续时间(T),其对应于或者至少接近于数据单元700的实际持续时间。例如,在一个实施例中,该速率被设置为指示由IEEE 802.11a标准所定义的最低速率(即,6Mbps),并且该长度被设置为如下的值,该值被计算以使得使用该最低速率计算出的分组持续时间至少接近于数据单元700的实际持续时间。

[0055] 在一种实施例中,符合于IEEE 802.11a标准的传统客户端站点在接收到数据单元700时,将例如使用L-SIG 706中的速率字段和长度字段来计算针对数据单元700的分组持续时间,并且在一种实施例中,在执行空闲信道评估(CCA)之前将等待直至所计算的分组持续时间的结束。因此,在这一实施例中,通信介质至少在数据单元700的持续时间内被保护以防被传统客户端站点接入。在一种实施例中,传统客户端站点将继续解码数据单元700,但是将在数据单元700的结尾处失败于错误校验(例如,使用帧校验序列(FCS))。

[0056] 类似地,在一种实施例中,被配置为根据IEEE 802.11n标准进行操作的传统客户端站点在接收到数据单元700时,将基于数据单元700的L-SIG 706中所指示的速率和长度来计算数据单元700的分组持续时间(T)。该传统客户端站点将检测第一HEW信号字段(HEW-SIGA1 708-1)的调制(BPSK),并且将假设数据单元700是符合于IEEE 802.11a标准的传统数据单元。在一种实施例中,该传统客户端站点将继续解码数据单元700,但是将在数据单元的结尾处失败于错误校验(例如,使用帧校验序列(FCS))。在一种实施例中,在任何情况下,

根据IEEE 802.11n标准,该传统客户端站点在执行空闲信道评估(CCA)之前将等待直至所计算的分组持续时间(T)的结束。因此,在一种实施例中,通信介质在数据单元700的持续时间内将被保护以免于被传统客户端站点接入。

[0057] 在一种实施例中,被配置为根据IEEE 802.11ac标准而不是第一通信协议进行操作的传统客户端站点在接收到数据单元700时,将基于数据单元700的L-SIG 706中所指示的速率和长度来计算数据单元700的分组持续时间(T)。然而,在一种实施例中,该传统客户端站点将不能基于数据单元700的调制而检测出数据单元700不符合IEEE 802.11ac标准。在一些实施例中,数据单元700的一个或多个HEW信号字段(例如,HEW-SIGA1和/或HEW-SIGA2)被格式化为有意地促使该传统客户端站点在解码数据单元700时检测到错误,并且因此停止解码(或“丢弃”)数据单元700。例如,在一种实施例中,数据单元700的HEW-SIGA 708被格式化为有意地在SIGA字段被传统设备根据IEEE 802.11ac标准进行解码时导致错误。进一步地,在一种实施例中,根据IEEE 802.11ac标准,当在解码VHT-SIGA字段中检测到错误时,客户端站点将丢弃数据单元700,并且将在执行空闲信道评估(CCA)之前等待直至例如基于数据单元700的L-SIG706中所指示的速率和长度而运算的所计算的分组持续时间(T)的结束。因此,在一种实施例中,通信介质在数据单元700的持续时间内将被保护以免于被传统客户端站点接入。

[0058] 图8是根据一种实施例的OFDM符号800的示图。在一种实施例中,图7的数据单元700包括诸如OFDM符号800的OFDM符号。OFDM符号800包括保护间隔部分802和信息部分804。在一种实施例中,保护间隔包括对该OFDM符号的结尾部分进行重复的循环前缀。在一种实施例中,保护间隔部分802被用来确保接收设备(例如,客户端站点25-1)处的OFDM音调的正交性,并且最小化或消除符号间干扰,符号间干扰是由于OFDM符号800经由其从发射设备(例如,AP 14)被发射给接收设备的通信信道中的多径传播所导致的。在一种实施例中,基于发射设备与接收设备之间的通信信道中的预期最差情况信道延迟扩散来选择保护间隔部分802的长度。例如,在一种实施例中,较长的保护间隔被选择用于通常以较长的信道延迟扩散为特征的室外通信信道,作为对比,较短的保护间隔被选择用于通常以较短的信道延迟扩散为特征的室内通信信道。

[0059] 根据一种实施例,取决于所利用的传输模式,保护间隔部分802对应于短保护间隔、正常保护间隔、或者长保护间隔。在一种实施例中,使用短保护间隔或正常保护间隔用于室内通信信道或者具有相对短的信道延迟扩散的通信信道,并且使用长保护间隔用于室外通信信道或者具有相对长的延迟扩散的通信信道。在一种实施例中,当HEW数据单元(例如,HEW数据单元700)以常规保护间隔模式被发射时,使用正常保护间隔或者短保护间隔用于该HEW数据单元的一些或全部OFDM符号,并且当该HEW数据单元以扩展保护间隔模式被发射时,使用长保护间隔用于该HEW数据单元的至少一些OFDM符号。

[0060] 在一种实施例中,短保护间隔(SGI)具有 $0.4\mu\text{s}$ 的长度,正常保护间隔为 $0.8\mu\text{s}$,并且长保护间隔(LGI)具有 $1.2\mu\text{s}$ 或 $1.8\mu\text{s}$ 的长度。在一种实施例中,信息部分804具有 $3.2\mu\text{s}$ 的长度。在其他实施例中,利用针对SGI、NGI、LGI、和/或信息部分804的其他适合的长度。在一些实施例中,SGI具有NGI长度的50%的长度,并且NGI具有LGI长度的50%的长度。在其他实施例中,SGI具有NGI长度的75%或更少的长度,并且NGI具有LGI长度的75%或更少的长度。在其他实施例中,SGI具有NGI长度的50%或更少的长度,并且NGI具有LGI的50%或更少的

长度。

[0061] 在一些实施例中,扩展保护间隔模式使用常规保护间隔模式的正常保护间隔持续时间,但是在扩展保护间隔模式中使用有效地扩展保护间隔持续时间的不同OFDM调制。例如,在一种实施例中,在扩展保护间隔模式中使用具有减少的音调间距的OFDM调制。例如,常规保护间隔模式针对20MHz带宽的OFDM数据单元使用64-点的离散傅里叶变换(DFT),产生64个OFDM音调,而扩展保护间隔模式针对20MHz的OFDM数据单元使用128-点的DFT,在相同带宽中产生128个OFDM音调。在这种情况下,扩展保护间隔模式OFDM符号中的音调间距与常规保护间隔模式OFDM符号相比以因数2(1/2)被减小。作为另一示例,常规保护间隔模式针对20MHz带宽的OFDM数据单元使用64-点的离散傅里叶变换(DFT),产生64个OFDM音调,而扩展保护间隔模式针对20MHz的OFDM数据单元使用256-点的DFT,在相同带宽中产生256个OFDM音调。在这种情况下,扩展保护间隔模式OFDM符号中的音调间距与常规保护间隔模式OFDM符号相比以因数4(1/4)被减小。在这样的实施例中,使用例如1.6 μ s的长GI持续时间。然而,在一种实施例中,扩展保护间隔模式OFDM符号的信息部分的持续时间被增加(例如,从3.2 μ s到6.4 μ s),并且GI部分持续时间与总的OFDM符号持续时间的百分比保持相同。因此,在这种情况下,在至少一些实施例中,避免了由于较长GI符号所导致的效率损失。在各种实施例中,如本文所使用的术语“长保护间隔”涵盖了增加的保护间隔持续时间以及有效地增加保护间隔的持续时间的减小的OFDM音调间距。

[0062] 图9A是图示了根据一种实施例的其中使用正常保护间隔用于数据单元的前导码的示例数据单元900的示图。数据单元900总体上与图7A的数据单元700相同,并且包括与图7A的数据单元700相似地被编号的元素。数据单元900的HEW-SIGA字段708(例如,HEW-SIGA1 708-1或HEW-SIGA2 708-2)包括GI指示902。根据一种实施例,GI指示902被设置为指示以下之一:(i)正常保护间隔、(ii)短保护间隔、或者(iii)长保护间隔。在一种实施例中,保护间隔(GI)指示902包括两个比特,其中比特值的第一种组合指示正常保护间隔,比特值的第二种组合指示短保护间隔,并且比特值的第三种组合指示长保护。如图9A中所图示的,在所图示的实施例中,使用正常保护间隔用于数据单元700的前导码的所有OFDM符号,并且如由GI指示902所指示的正常保护间隔、短保护间隔和长保护间隔之一被使用用于数据部分716的OFDM符号。

[0063] 图9B是图示了根据一种实施例的其中使用正常保护间隔用于数据单元的前导码的一部分的示例数据单元950的示图。数据单元950总体上与图9A的数据单元900相同,只是数据单元750中包括前导码751,其中由GI指示902所指示的保护间隔被应用到前导码751的一部分的OFDM符号以及数据部分716的OFDM符号。特别地,在所图示的实施例中,使用正常保护间隔用于前导码701的第一部分751-1,并且除了数据部分716的OFDM符号之外,如由GI指示902所指示的正常保护间隔、短保护间隔和长保护间隔之一还被使用用于前导码751的第二部分751-2的OFDM符号。因此,在所图示的实施例中,由GI指示902所指示的保护间隔跳过了对应于HEW-STF 710的OFDM符号,并且以对应于HEW-STF 712-1的OFDM符号开始而被应用。在至少一些实施例中,跳过HEW-STF 710允许接收数据单元950的设备在接收到这样的OFDM符号之前,有充分的时间来解码GI指示902,并且使用由GI指示902所指示的保护间隔来恰当地设置接收器以开始解码OFDM符号。

[0064] 图10A是图示了根据一种实施例的其中使用OFDM音调间距来有效地增加保护间隔

持续时间的示例数据单元1000的示图。数据单元1000总体上与图7A的数据单元900相同,只是在数据单元1000中,当GI指示902指示正在利用长GI时,使用具有与用于数据单元1000的正常保护间隔OFDM符号的音调间距相比较小的音调间距的OFDM调制来生成数据部分716的OFDM符号。

[0065] 图10B是图示了根据另一实施例的其中使用OFDM音调间距来有效地增加保护间隔持续时间的示例数据单元1050的示图。数据单元1050总体上与图9B的数据单元950相同,只是在数据单元1000中,当GI指示902指示正在利用长GI时,使用具有与用于数据单元1050的正常保护间隔OFDM符号的音调间距相比较小的音调间距的OFDM调制来生成第二部分751-2的OFDM符号以及数据部分716的OFDM符号。

[0066] 在一些实施例中,与针对常规保护间隔模式数据单元使用的前导码相比,针对扩展保护间隔模式数据单元使用不同的前导码格式。在这样的实施例中,接收数据单元的设备能够基于该数据单元的前导码的格式,自动地检测该数据单元是常规保护间隔模式数据单元还是扩展保护间隔模式数据单元。图11A是图示了根据一种实施例的常规保护间隔模式数据单元1100的示图。常规保护间隔模式数据单元1100包括常规保护间隔模式前导码1101。常规保护间隔模式前导码1101总体上与图7A的数据单元700的前导码701相同。在一种实施例中,前导码1101包括HEW-SIGA字段1108,HEW-SIGA字段1108包括第一HEW-SIGA1字段1108-1和第二个第一HEW-SIGA2字段1108-1。在一种实施例中,前导码1101的HEW-SIGA字段1108(例如,HEW-SIGA1 1108-1或HEW-SIGA2 1108-2)包括GI指示1102。在一种实施例中,GI指示1102被设置为指示正常保护间隔还是短保护间隔被使用用于数据单元1100的数据部分716的OFDM符号。在一种实施例中,GI指示1102包括一个比特,其中该比特的第一值指示正常保护间隔并且该比特的第二值指示短GI。如下文将更详细解释的,在一种实施例中,接收数据单元1100的设备能够基于前导码1101的格式检测到前导码1101是常规保护间隔模式前导码,而不是扩展保护间隔模式前导码。在一种实施例中,一经检测到前导码1101是常规保护间隔模式前导码,接收设备就基于GI指示1101来确定正常保护间隔还是短保护间隔被使用用于数据部分716的OFDM符号,并且相应地解码数据部分716。

[0067] 图11B是图示了根据一种实施例的扩展保护间隔模式数据单元1150的示图。扩展保护间隔模式数据单元1150包括扩展保护间隔模式前导码1151。数据单元1150总体上类似于图11A的数据单元1100,只是数据单元1150的前导码1151与数据单元1100的前导码1101不同地被格式化。在一种实施例中,前导码1151被格式化以使得根据HEW通信协议进行操作的接收设备能够确定前导码1151是扩展保护间隔模式前导码,而不是常规保护间隔模式前导码。在一种实施例中,扩展保护间隔模式前导码1151包括L-STF 702、L-LTF 704和L-SIG 706、以及一个或多个第一HEW信号字段(HEW-SIGA) 1152。在一种实施例中,前导码1150进一步包括跟随在L-SIG字段706之后的一个或多个二级L-SIG 1154。在一些实施例中,(多个)二级L-SIG 1154之后跟随第二L-LTF字段(L-LTF2) 1156。在其他实施例中,前导码1151省略(多个)L-SIG 1154和/或L-LTF2 1156。在一些实施例中,前导码1151还包括HEW-STF 1158、一个或多个HEW-LTF字段1160、以及第二HEW信号字段(HEW-SIGB) 1162。在其他实施例中,前导码1151省略HEW-STF 1156、(多个)HEW-LTF 1158和/或HEW-SIGB 1162。在一种实施例中,数据单元1150还包括数据部分716(图11B中未示出)。

[0068] 在前导码1151包括一个或多个二级L-SIG 1154的一个实施例中,(多个)L-SIG

1154中的每一个的内容与数据单元1150的L-SIG 706的内容相同。在一种实施例中,接收数据单元1150的接收设备通过检测L-SIG字段706、1154的(多次)重复来确定前导码1151对应于扩展保护间隔模式前导码。进一步地,在一种实施例中,L-SIG 706的速率子字段和长度子字段两者、以及因此(多个)二级L-SIG 1154的(多个)速率子字段和(多个)长度子字段被设置为固定(例如,预定)值。在这种情况下,在一种实施例中,一经检测到L-SIG字段706、1154的(多次)重复,接收设备就使用重复的L-SIG字段中的这些固定值作为附加训练信息来改进信道估计。然而,在一些实施例中,至少L-SIG 706的长度子字段、以及因此至少(多个)二级L-SIG 1154的长度子字段不被设置为固定值。例如,在一种实施例中,长度字段替代地被设置为基于数据单元1150的实际长度所确定的值。在一个这样的实施例中,接收设备首先解码L-SIG 706,并且然后使用L-SIG 706中的长度子字段的值来检测L-SIG字段706、1154的(多次)重复。在另一实施例中,接收设备首先检测L-SIG字段706、1154的(多次)重复,并且然后将所检测的多个L-SIG字段706、1154进行组合来改进L-SIG字段706、1154的解码可靠性,和/或使用该多个L-SIG字段706、1154中的冗余信息来改进信道估计。

[0069] 在前导码1151包括L-LTF 704的实施例中,使用长保护间隔(例如,增加持续时间的保护间隔或者减少OFDM音调间距的保护间隔)来生成L-LTF 704的(多个)OFDM符号。在前导码1151包括L-LTF2 1156的另一实施例中,使用正常保护间隔来生成L-LTF2 1156的(多个)OFDM符号。例如,如果L-LTF 704中使用的双重保护间隔(DGI)对于数据单元1150从发射设备向接收设备行进的通信信道而言足够长,则使用正常保护间隔来生成L-LTF2 1156的OFDM符号,或者替换地,在一种实施例中,前导码1151省略了L-LTF2 1156。

[0070] 在另一实施例中,前导码1151省略了(多个)二级L-SIG 1154,但是包括L-LTF2 1156。在这一实施例中,接收设备通过检测L-LTF2 1156的存在来检测前导码1151是扩展范围前导码。图12A-12B是图示了根据两个示例实施例的适合用于用作L-LTF2 1156的LTF的两种可能格式的示图。首先转向图12A,在第一示例实施例中,L-LTF2 1200以与L-LTF 704相同的方式被格式化,即按照传统通信协议(例如,IEEE 802.11a/n/ac标准)所定义。特别地,在所图示的实施例中,L-LTF2 1200包括双重保护间隔(DGI) 1202,之后跟随长训练序列的两次重复1204、1206。现在转向图12B,在另一示例实施例中,L-LTF2 1202与L-LTF 704不同地被格式化。特别地,在所图示的实施例中,L-LTF2 1202包括第一正常保护间隔1210、长训练序列的第一次重复1212、第二正常保护间隔1214、以及长训练序列的第二次重复1216。

[0071] 返回参考图11B,在一种实施例中,使用长保护间隔(例如,增加持续时间的保护间隔或者减少OFDM音调间距的保护间隔)来生成(多个)HEW-SGA 1152。在一种实施例中,HEW-SGA 1152的数目与常规保护间隔模式前导码1101的(多个)HEW-SGA 1108的数目相同。类似地,在一种实施例中,HEW-SIGA 1152的内容与常规保护间隔模式前导码1101的(多个)HEW-SGA 1108的内容相同。在其他实施例中,HEW-SIGA 1152的数目和/或内容不同于常规保护间隔模式前导码1101的(多个)HEW-SGA 1108的数目和/或内容。在一种实施例中,接收数据单元1150的设备基于检测到前导码1151对应于扩展保护间隔模式前导码而使用长保护间隔来解码(多个)HEW-SIGA 1152,并且适当地按照针对扩展保护间隔模式所定义的来解释(多个)HEW-SIGA 1152。

[0072] 在前导码1151省略了(多个)L-SIG 1154和/或L-LTF2 1156的实施例中,接收设备通过基于使用长保护间隔和正常保护间隔的HEW-SIGA字段的自相关而检测前导码中的

HEW-SIGA字段是使用长保护间隔还是正常保护间隔所生成的,来确定该前导码是对应于扩展保护间隔模式前导码1151还是正常保护间隔前导码1101。图13A-13B分别是根据一种实施例的常规保护间隔模式前导码1101的HEW-SIGA 1108和扩展保护间隔模式前导码1151的HEW-SIGA1152的示图。在所图示的实施例中,常规保护间隔模式前导码1101的HEW-SIGA 1108包括第一NGI 1302、第一HEW-SIGA字段1304、第二NGI 1306和第二HEW-SIGA字段1308。另一方面,扩展保护间隔模式前导码1151的HEW-SIGA 1152包括第一LGI 1310、第一HEW-SIGA字段1312、第二LGI 1314和第二HEW-SIGA字段1316。在一种实施例中,接收设备使用正常保护间隔结构(诸如图13A中所图示的结构)来执行HEW-SIGA字段的第一自相关,使用长保护间隔结构(诸如图13B中所图示的结构)来执行第二自相关,并且在一种实施例中执行自相关结果的比较。在一种实施例中,如果使用长保护间隔的HEW-SIGA字段的自相关产生与使用正常保护间隔的HEW-SIGA字段的自相关的结果相比更大的结果,则接收设备确定该前导码对应于扩展保护间隔模式前导码1151。另一方面,在一种实施例中,如果使用正常保护间隔的HEW-SIGA字段的自相关产生与利用长保护间隔的HEW-SIGA字段的自相关的结果相比更大的结果,则接收设备确定该前导码对应于常规保护间隔模式前导码1151。

[0073] 再次参考图11B,在一种实施例中,前导码1151被格式化以使得传统客户端站点能够确定数据单元1150的持续时间和/或该数据单元不符合于传统通信协议。另外,在一种实施例中,前导码1151被格式化以使得根据HEW协议进行操作的客户端站点能够确定该数据单元符合于HEW通信协议。例如,使用BPSK调制来调制紧跟前导码1151的L-SIG 706的至少两个OFDM符号,诸如(多个)L-LSIG1154和/或L-LTF2 1156和/或(多个)HEW-SIGA 1152。在这种情况下,在一种实施例中,传统客户端站点将把数据单元1150视为传统数据单元,将基于L-SIG 706来确定该数据单元的持续时间,并且将在所确定的持续时间内禁止接入介质。进一步地,在一种实施例中,使用Q-BPSK调制来调制前导码1151的一个或多个其他OFDM符号,诸如一个或多个HEW-SIG 1152,这允许了根据HEW通信协议进行操作的客户端站点检测到数据单元1150符合于HEW通信协议。

[0074] 在一些实施例中,HEW通信协议允许扩展保护间隔模式中的波束形成和/或多用户MIMO (MU-MIMO) 传输。在其他实施例中,HEW通信协议允许在扩展保护间隔模式中的仅单个流和/或仅单个用户的传输。继续参考图11B,在前导码1151包括HEW-STF 1158和(多个)HEW-LTF 1160的实施例中,AP 14应用以HEW-STF 1158开始的波束形成和/或多用户传输。换句话说,在一种实施例中,前导码1151在HEW-STF 1158之前的字段为全向的,并且在多用户模式中,被意图为由数据单元1150的所有预期接收方进行接收,而HEW-STF字段1158、以及跟随在HEW-STF字段1158之后的前导码字段和跟随在前导码1151之后的数据部分,被波束形成和/或包括被意图为由数据单元1150的不同预期接收方进行接收的不同部分。在一种实施例中,HEW-SIGB字段1162包括在MU-MIMO模式中针对数据单元1150的预期接收方的特定于用户的信息。取决于实施例,使用NGI或LGI来生成HEW-SIGB字段1162。类似地,取决于实施例,使用NGI或LGI来生成HEW-STF 1158。在一种实施例中,在HEW-STF 1158上使用的训练序列是在传统通信协议中(诸如,在IEEE 802.11ac协议中)所定义的序列。

[0075] 另一方面,在前导码1151省略了HEW-STF 1158和(多个)HEW-LTF 1160的实施例中,在扩展保护间隔模式中不允许波束形成和MUMIMO。在这一实施例中,在扩展保护间隔模式中仅允许单用户单流传输。在一种实施例中,接收设备基于L-LTF字段704来获得单流信

道估计,并且以基于L-LTF字段704所获得的信道估计为基础来解调数据单元1150的数据部分。

[0076] 图14A是图示了根据一种实施例的扩展保护间隔模式数据单元1400的框图。数据单元1400包括扩展保护间隔模式前导码1401。扩展保护间隔1401总体上类似于图11B的扩展保护间隔模式1151,只是前导码1151的L-SIG 706和二级L-SIG 1154被组合到前导码1401中的单个L-SIG字段1406中。图14B是图示了根据一个实施例的L-SIG字段1406的示图。在图14B的实施例中,L-SIG字段1406包括:双重保护间隔1410;第一L-SIG字段1412,其包括前导码1151的L-SIG字段706的内容;以及第二L-SIG字段1414,其包括前导码1151的二级L-SIG2字段1154的内容。在各种实施例中,如上文关于图11B的L-SIG字段706、1154所讨论的,L-SIG字段1406包括被设置为固定值或者被设置为可变值的长度子字段。在各种实施例中,如上文关于图11B的L-SIG字段706、1154所讨论的,使用L-SIG字段1406中的冗余(重复)比特用于改进的信道估计。

[0077] 在一种实施例中,接收到数据单元1400的传统客户端站点假设L-SIG字段1406包括正常保护间隔。如图14C中所图示的,在这一实施例中,在传统客户端站点处所假设的用于L-SIG信息比特的FFT窗口与实际的L-SIG字段1412相比被位移。在一种实施例中,为了确保FFT窗口内的星座点对应于由传统客户端站点所预期的BPSK调制,并且为了这样允许传统客户端站点恰当地解码L-SIG字段1412,L-SIG字段1412的调制相对于常规BPSK调制被相移。例如,在20MHz的OFDM符号中,如果正常保护间隔为 $0.8\mu\text{s}$,并且双重保护间隔为 $1.6\mu\text{s}$,则L-SIG字段1412的OFDM音调k的调制关于原始L-SIG的对应OFDM音调k被位移,如能够从下式看出:

$$[0078] \quad S_{LSIG}^{(k)} = S_{LSIG-LSIG}^{(k)} e^{-j2\pi \cdot 0.8 \cdot 20 / 64} = S_{LSIG-LSIG}^{(k)} \cdot (-j) \quad \text{等式 1}$$

[0079] 因此,在一种实施例中,使用相反的Q-BPSK而不是常规BPSK来调制L-SIG字段1412。因此,例如,在一种实施例中,值1的比特被调制到 $-j$ 上,而值0的比特则被调制到 j 上,这产生 $\{j, -j\}$ 调制而不是常规的 $\{1, -1\}$ BPSK调制。在一种实施例中,归因于L-SIG字段1412的相反Q-BPSK调制,传统客户端站点能够恰当地解码L-SIG字段1412,并且在一种实施例中基于L-SIG字段1412来确定数据单元1400的持续时间。另一方面,在一种实施例中,根据HEW协议进行操作的客户端站点能够通过检测L-SIG字段1412的重复,或者通过检测该L-SIG字段在传统客户端站点的FFT窗口内的相反Q-BPSK调制,而自动检测到前导码1401是扩展保护间隔模式前导码。替换地,在其他实施例中,根据HEW协议进行操作的客户端站点使用上文所讨论的其他检测方法,诸如基于(多个)HEW-SIGA字段1152的调制或格式,而检测到前导码1401是扩展保护间隔模式前导码。

[0080] 参考图11A-11B和14A,在一些实施例中,使用长保护间隔用于常规保护间隔模式前导码(例如,前导码1101)和长保护间隔前导码(例如,前导码1151或前导码1401)这两者的初始OFDM符号。例如,参考图11A-11B,在一种实施例中,L-STF字段702、L-LTF字段704和L-SIG字段706、1154、以及HEW-SIGA字段1152每个都是使用长保护间隔生成的。类似地,参考图14A,在一种实施例中,使用长保护间隔来生成L-STF字段702、L-LTF字段704、L-SIG字段1406、以及(多个)HEW-SIGA字段1152。在一种实施例中,接收设备在各种实施例中能够基于HEW-SIGA字段1152的调制(例如,Q-BPSK)或者基于HEW-SIGA字段1152中所包括的指示,来确定前导码是对应于常规保护间隔模式前导码还是扩展保护间隔模式前导码。进一步

地,类似于图11B的前导码1151,取决于实施例和/或场景,图14A的前导码1401包括或省略第二L-LTF2字段1156。

[0081] 图15是图示了根据一种实施例的HEW-SIGA字段1500的格式的框图。在一些实施例中,数据单元1150或数据单元1400的(多个)HEW-SIGA字段1152按照HEW-SIGA字段1500被格式化。在一些实施例中,(多个)HEW-SIGA字段1108按照HEW-SIGA字段1500被格式化。HEW-SIGA字段1500包括双重保护间隔1502、HEW-SIGA字段的第一次重复1504和HEW-SIGA的第二次重复1506。在一种示例实施例中,DGI为 $1.8\mu\text{s}$ 并且HEW-SIGA的每次重复为 $3.2\mu\text{s}$ 。在一种实施例中,使用HEW-SIGA字段1500中的重复比特来增加HEW-SIGA字段1500的解码的可靠性。在一种实施例中,HEW-SIGA字段1500的格式被用来基于使用HEW-SIGA字段1500的前导码的HEW-SIGA字段的自相关与使用常规保护间隔模式中所使用的常规HEW-SIGA字段格式(诸如图13A中所图示的格式)的前导码的HEW-SIGA字段的自相关之间的比较,而自动检测扩展保护间隔模式前导码。

[0082] 图16是根据一种实施例的用于生成数据单元的示例方法1600的流程图。参考图1,在一种实施例中,方法1600由网络接口16来实施。例如,在一个这样的实施例中,PHY处理单元20被配置为实施方法1600。根据另一实施例,MAC处理18也被配置为实施方法1600的至少一部分。继续参考图1,在又另一实施例中,方法1600由网络接口27(例如,PHY处理单元29和/或MAC处理单元28)来实施。在其他实施例中,方法1600由其他适合的网络接口来实施。

[0083] 在框1602处,生成数据单元的数据部分。在框1602处生成数据部分包括:使用(i)正常保护间隔、(ii)短保护间隔、或者(iii)长保护间隔中的一项来生成数据部分的OFDM符号。

[0084] 在框1604处,生成数据单元的前导码。在框1604处生成的前导码被生成以指示在框1602处生成的数据单元的至少数据部分是使用(i)正常保护间隔、(ii)短保护间隔、还是(iii)长保护间隔来生成的。在各种实施例和/或场景中,在框1604处生成前导码701(图9A、10A)、751(图9B、10B)、1101(图11A)、1151(图11B)或1401(图14A)之一。在其他实施例中,在框1604处生成其他适合的前导码。在一种实施例中,在框1604处生成的前导码包括GI指示,其被设置为指示至少该数据部分是使用(i)正常保护间隔、(ii)短保护间隔、还是(iii)长保护间隔来生成的。在一种实施例中,GI指示包括两个比特。在一种实施例中,除了数据部分之外,前导码的一部分也是使用由GI指示所指示的保护间隔来生成的。在另一实施例中,在框1604处生成的前导码被格式化以使得接收设备能够自动地检测(例如,无需解码)到前导码对应于常规保护间隔前导码还是扩展保护间隔模式前导码。在一种实施例中,对扩展保护间隔前导码的检测用信号通知接收设备:至少数据部分是使用长保护间隔来生成的。

[0085] 在框1606处,生成数据单元以包括在框1604处生成的前导码和在框1602处生成的数据部分。

[0086] 可以利用硬件、执行固件指令的处理器、执行软件指令的处理器、或者它们的任何组合来实施上文所描述的各种模块、操作和技术中的至少一些。当利用执行软件指令或固件指令的处理器来实施时,这些软件指令或固件指令可以存储在任何计算机可读存储器中,诸如存储在磁盘、光盘或其他存储介质上,存储在RAM或ROM或闪存、处理器、硬盘驱动器、光盘驱动器、磁带驱动器等中。相似地,这些软件指令或固件指令可以经由任何已知的或者期望的递送方法被递送给用户或系统,任何已知的或者期望的递送方法包括例如在计

算机可读磁盘或其他可运输的计算机存储机构上、或者经由通信介质。通信介质通常在经调制的数据信号(诸如,载波或其他运输机构)中体现计算机可读指令、数据结构、程序模块、或者其他数据。术语“经调制的数据信号”意指如下的信号,该信号使得它的一个或多个特性按照与该信号中的编码信息有关的方式被设置或改变。通过示例而不是限制的方式,通信介质包括:有线介质,诸如有线网络或直接线路连接;以及无线介质,诸如声音介质、射频介质、红外介质和其他无线介质。因此,这些软件指令或固件指令可以经由诸如电话线路、DSL线路、有线电视线路、光纤线路、无线通信信道、互联网等之类的通信信道(它们被视为与经由可运输的存储介质来提供这样的软件是相同的或者可互换的)而被递送给用户或系统。这些软件指令或固件指令可以包括机器可读指令,这些机器可读指令当被处理器执行时,促使处理器执行各种动作。

[0087] 本公开内容的进一步方面涉及以下条款中的一个或多个条款。

[0088] 在一种实施例中,一种用于生成用于经由通信信道传输的数据单元的方法包括:生成该数据单元的数据部分,包括使用(i)正常保护间隔、(ii)短保护间隔和(iii)长保护间隔之一来生成该数据部分的正交频分复用(OFDM)符号。该方法还包括:生成该数据单元的前导码,包括生成该前导码以指示至少该数据部分的OFDM符号是使用正常保护间隔、短保护间隔、还是长保护间隔来生成的。该方法另外包括:生成该数据单元以包括该前导码和该数据部分。

[0089] 在其他实施例中,该方法包括以下特征中的一个或多个特征的任何适合的组合。

[0090] 生成该数据单元的前导码包括:生成该前导码的信号字段,其中该信号字段包括保护间隔指示,该保护间隔指示被设置为指示至少该数据部分的OFDM符号是使用正常保护间隔、短保护间隔、还是长保护间隔来生成的。

[0091] 该保护间隔指示包括两个比特。

[0092] 生成该前导码包括:生成该前导码的第一部分,其中该前导码的第一部分(i)是使用正常保护间隔来生成的并且(ii)包括信号字段,以及使用信号字段中的保护间隔指示所指示的保护间隔来生成该前导码的第二部分。

[0093] 生成该数据单元的前导码包括:生成(i)常规保护间隔模式前导码或者(ii)扩展保护间隔模式前导码之一。

[0094] 生成该前导码包括:格式化该前导码以使得接收设备能够自动地检测该前导码是对应于常规保护间隔前导码还是扩展保护间隔前导码,其中当该前导码对应于扩展保护间隔前导码时,该扩展保护间隔模式前导码用作至少该数据部分的OFDM符号是使用长保护间隔来生成的指示。

[0095] 生成该扩展保护间隔前导码包括:在该扩展保护间隔前导码中包括传统信号字段的两次或更多次的重复,并且其中接收设备能够基于检测该传统信号字段的该两次或更多次的重复来自动地检测该前导码对应于扩展保护间隔模式前导码。

[0096] 生成该扩展保护间隔模式前导码包括:生成将被包括在该前导码中的非传统信号字段,以及与常规保护间隔模式前导码中的对应非传统信号字段不同地对该非传统信号字段进行调制。

[0097] 接收设备能够通过检测该非传统信号字段的该调制来自动地检测该前导码对应于扩展保护间隔模式前导码。

[0098] 生成该非传统信号字段包括：使用长保护间隔来生成该非传统信号字段。

[0099] 生成该扩展保护间隔模式前导码包括：使用长保护间隔来生成将被包括在该前导码中的非传统信号字段，并且其中接收设备能够通过将使用长保护间隔执行的非传统信号字段的自相关的结果与使用正常保护间隔执行的非传统信号字段的自相关的结果进行比较，来自动地检测该前导码对应于扩展模式保护间隔前导码。

[0100] 该数据单元符合于第一通信协议，并且其中生成该前导码进一步包括：生成该前导码以使得 (i) 被配置为根据传统通信协议而不是根据第一通信协议进行操作的传统接收器能够确定该数据单元的持续时间，并且 (ii) 被配置为根据第一通信协议进行操作的接收器能够检测到该数据单元符合于第一通信协议。

[0101] 在另一实施例中，一种装置包括网络接口，该网络接口被配置为生成数据单元的数据部分，包括使用 (i) 正常保护间隔、(ii) 短保护间隔和 (iii) 长保护间隔之一来生成该数据部分的正交频分复用 (OFDM) 符号。该网络接口还被配置为生成该数据单元的前导码，包括生成该前导码以指示至少该数据部分的 OFDM 符号是使用正常保护间隔、短保护间隔、还是长保护间隔来生成的。该网络接口另外被配置为生成该数据单元以包括该前导码和该数据部分。

[0102] 在其他实施例中，该装置包括以下特征中的一个或多个特征的任何适合的组合。

[0103] 该网络接口进一步被配置为生成将被包括在该前导码中的信号字段，其中该信号字段包括保护间隔指示，该保护间隔指示被设置为指示至少该数据部分的 OFDM 符号是使用正常保护间隔、短保护间隔、还是长保护间隔来生成的。

[0104] 该保护间隔指示包括两个比特。

[0105] 该网络接口进一步被配置为生成该前导码的第一部分，其中该前导码的第一部分 (i) 是使用正常保护间隔来生成的并且 (ii) 包括信号字段，以及使用信号字段中的保护间隔指示所指示的保护间隔来生成该前导码的第二部分。

[0106] 生成该数据单元的前导码包括：生成 (i) 常规保护间隔模式前导码或者 (ii) 扩展保护间隔模式前导码之一，其中生成该前导码包括：格式化该前导码以使得接收设备能够自动地检测该前导码是对应于常规保护间隔前导码还是扩展保护间隔前导码，其中当该前导码对应于扩展保护间隔前导码时，该扩展保护间隔模式前导码用作至少该数据部分的 OFDM 符号是使用长保护间隔来生成的指示。

[0107] 生成该扩展保护间隔前导码包括：在该扩展保护间隔前导码中包括传统信号字段的两次或更多次的重复，并且其中接收设备能够基于检测该传统信号字段的该两次或更多次的重复来自动地检测该前导码对应于扩展保护间隔模式前导码。

[0108] 生成该扩展保护间隔模式前导码包括：生成将被包括在该前导码中的非传统信号字段，以及与常规保护间隔模式前导码中的对应非传统信号字段不同地对该非传统信号字段进行调制。

[0109] 接收设备能够通过检测该非传统信号字段的该调制来自动地检测该前导码对应于扩展保护间隔模式前导码。

[0110] 生成该非传统信号字段包括：使用长保护间隔来生成该非传统信号字段。

[0111] 生成该扩展保护间隔模式前导码包括：使用长保护间隔来生成将被包括在该前导码中的非传统信号字段，并且其中接收设备能够通过将使用长保护间隔执行的非传统信号

字段的自相关的结果与使用正常保护间隔执行的非传统信号字段的自相关的结果进行比较,来自动地检测该前导码对应于扩展模式保护间隔前导码。

[0112] 该数据单元符合于第一通信协议,并且其中生成该前导码进一步包括:生成该前导码以使得 (i) 被配置为根据传统通信协议而不是根据第一通信协议进行操作的传统接收器能够确定该数据单元的持续时间,并且 (ii) 被配置为根据第一通信协议进行操作的接收器能够检测到该数据单元符合于第一通信协议。

[0113] 当以硬件实施时,该硬件可以包括以下的一项或多项:分立组件、集成电路、专用集成电路 (ASIC), 等等。

[0114] 尽管已经参考具体示例描述了本发明,但是其意图为仅是说明性的并且不是对本发明的限制,不偏离本发明的范围,可以对所公开的实施例作出改变、添加、和/或删除。

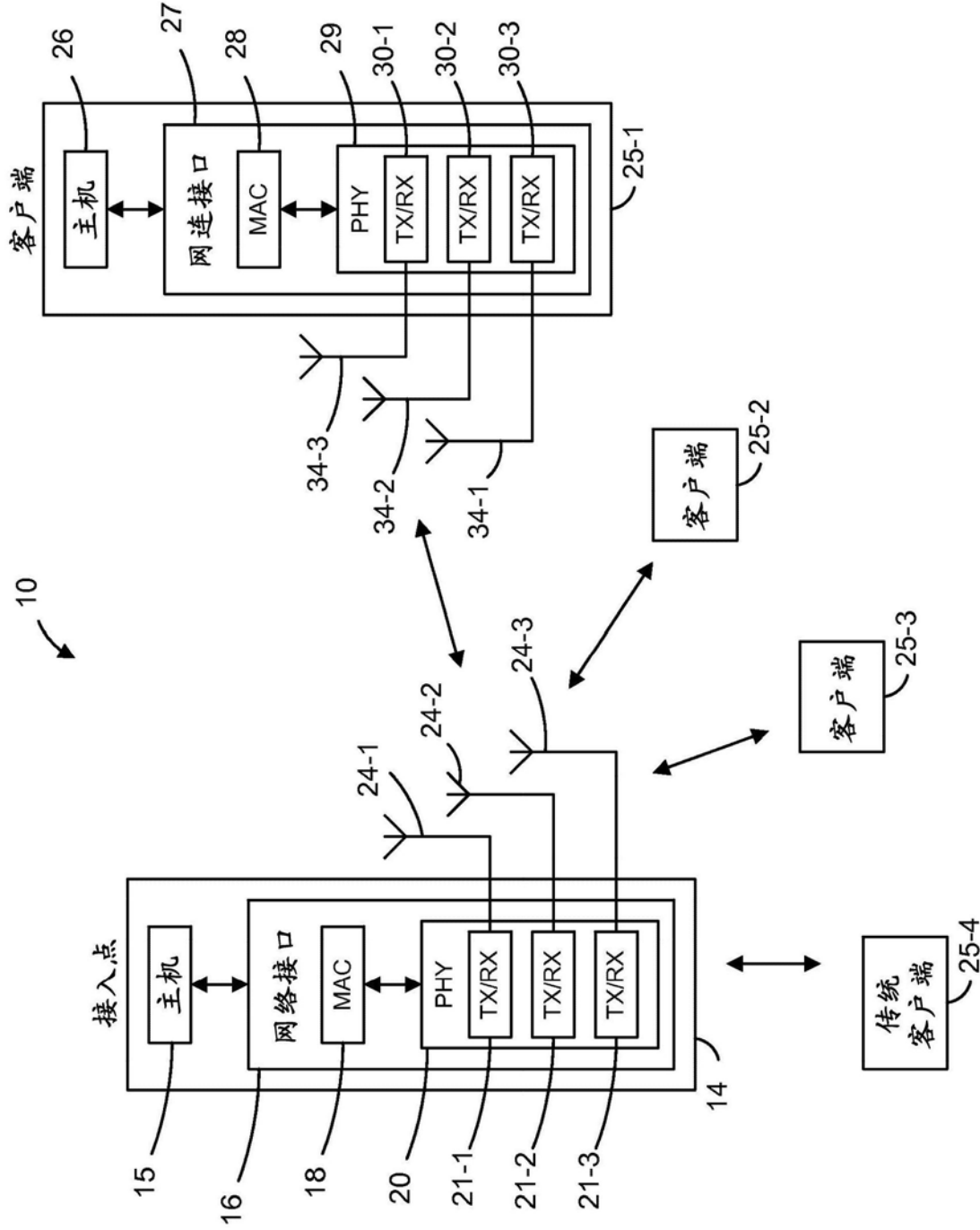


图1

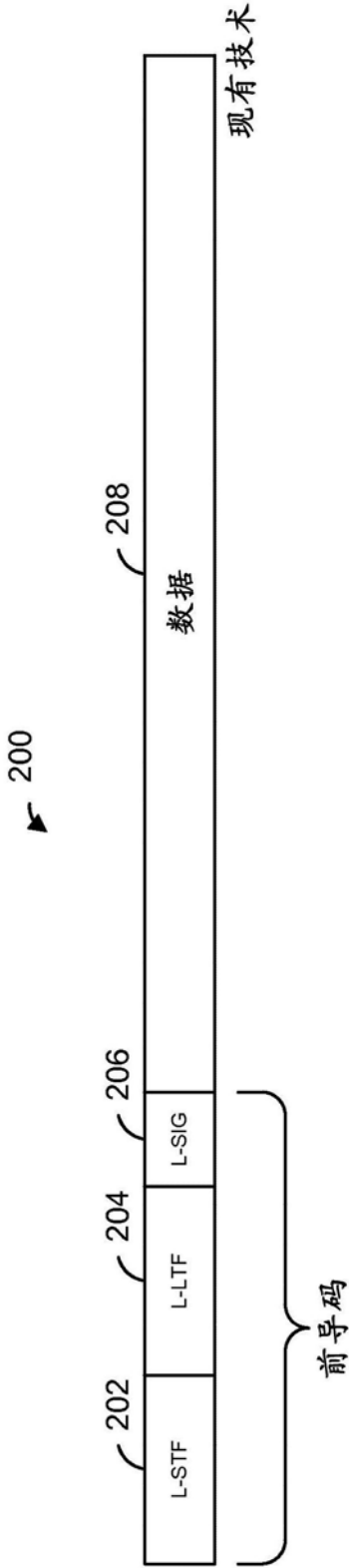


图2A

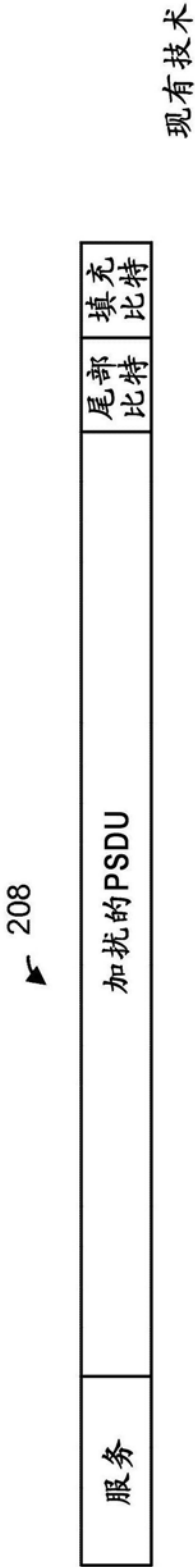


图2B

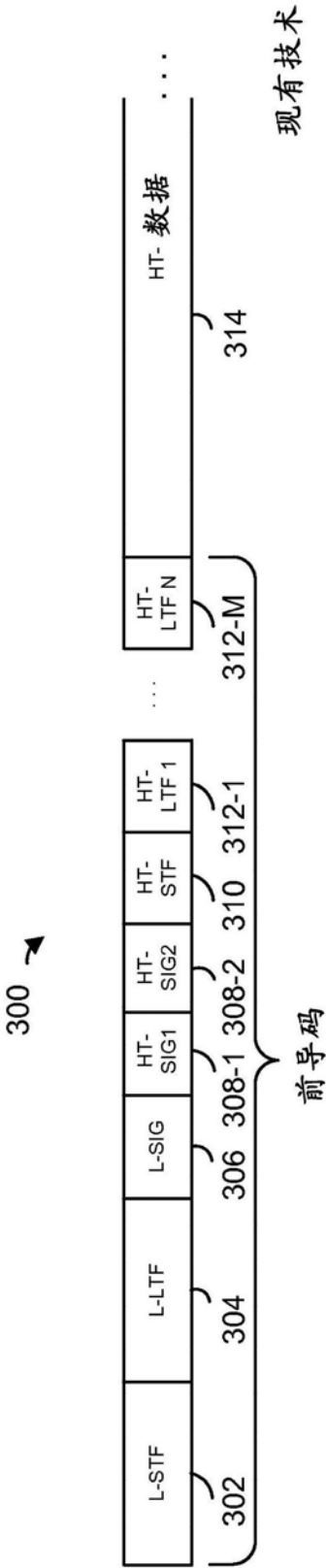


图3

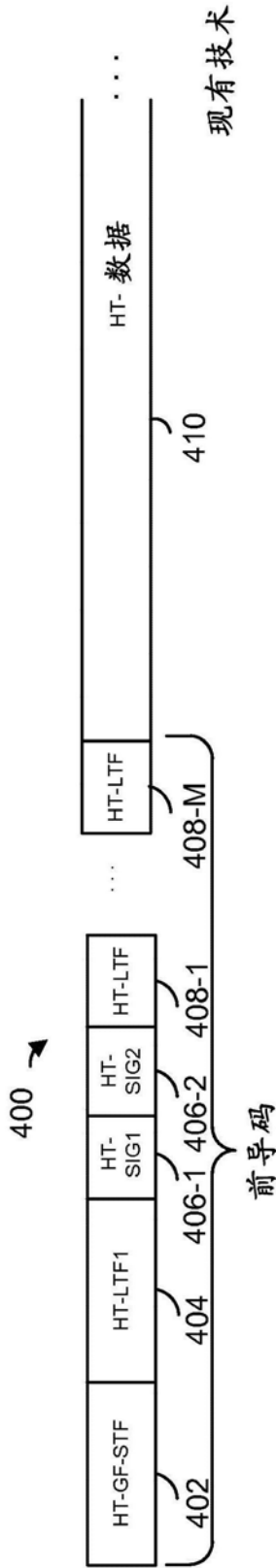


图4

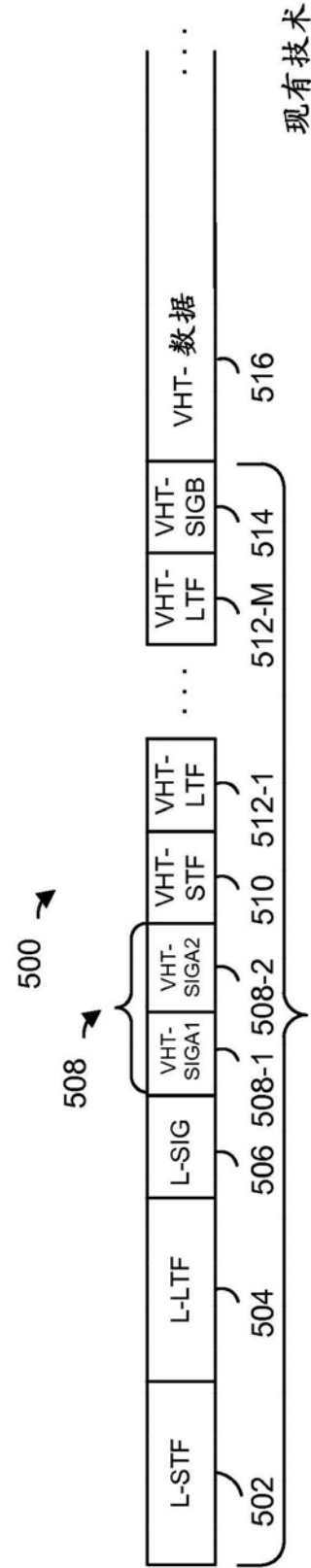


图5

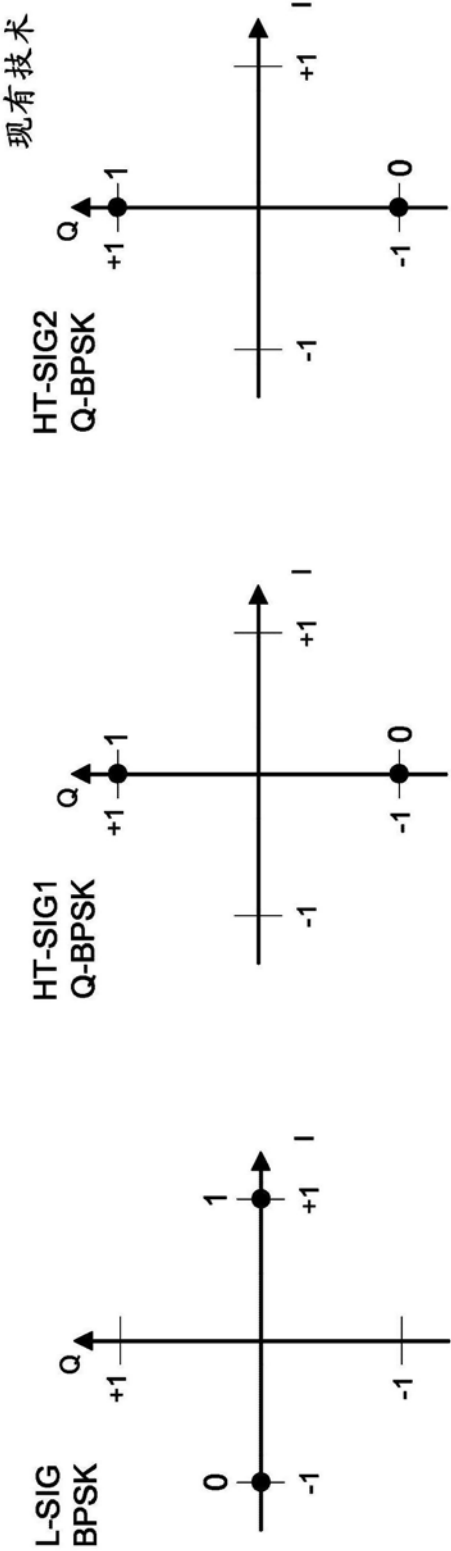


图6A

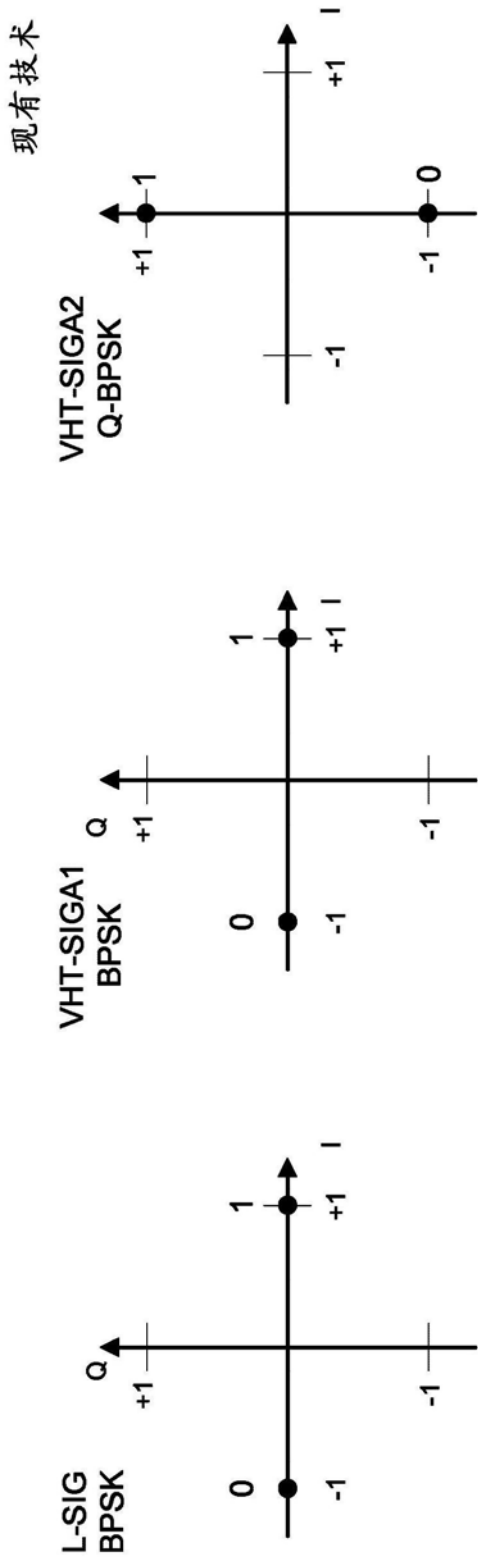


图6B

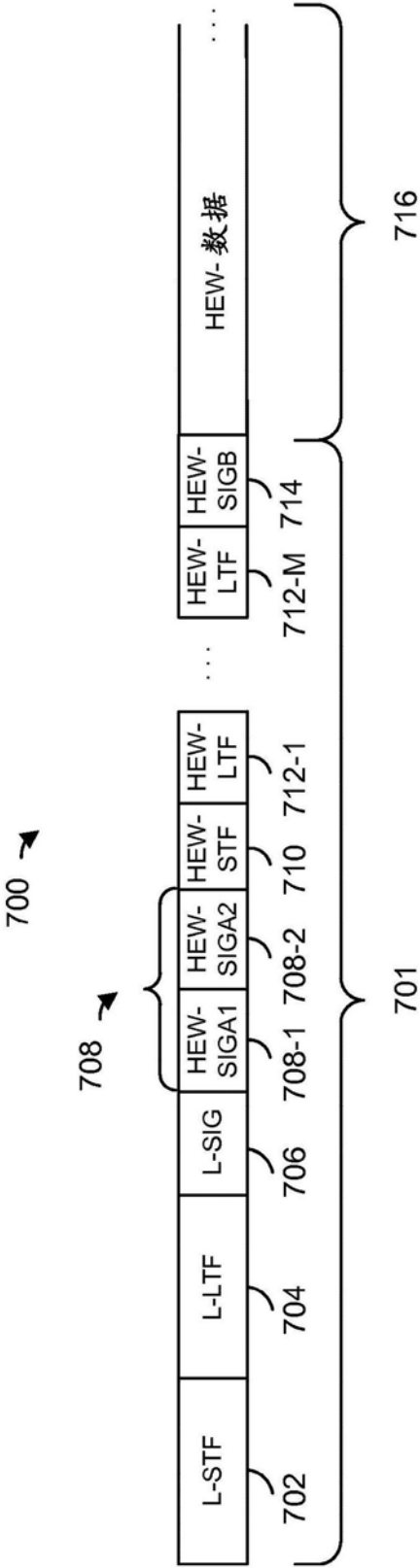


图7A

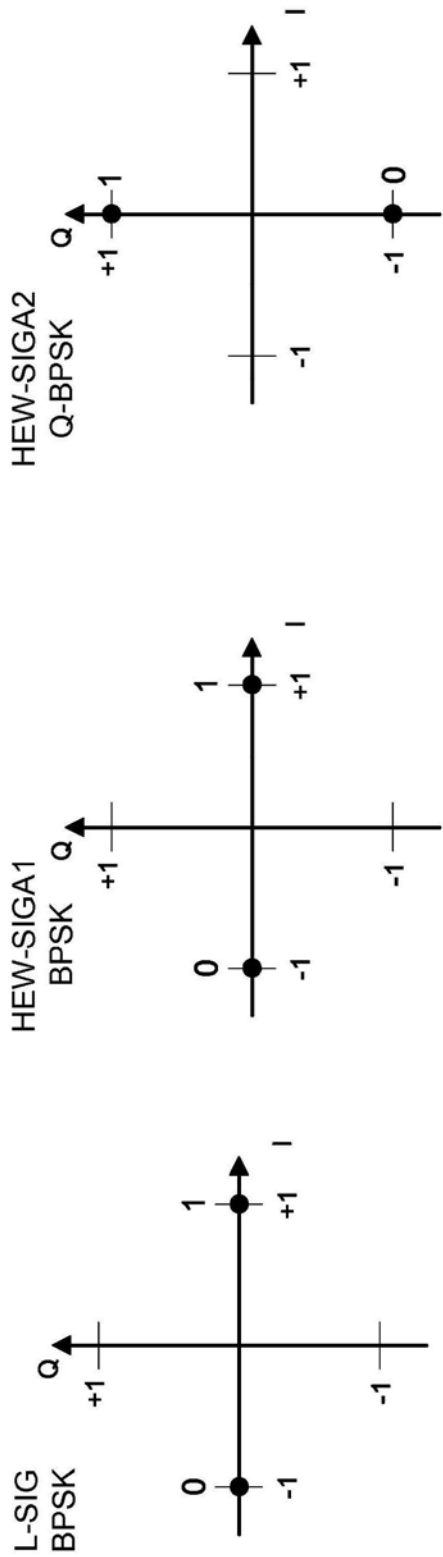


图7B

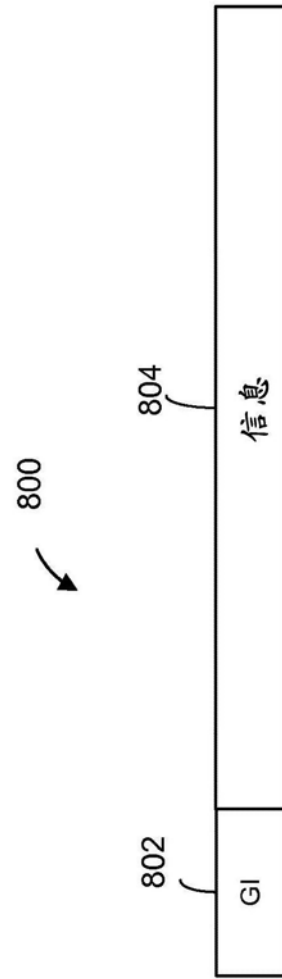


图8

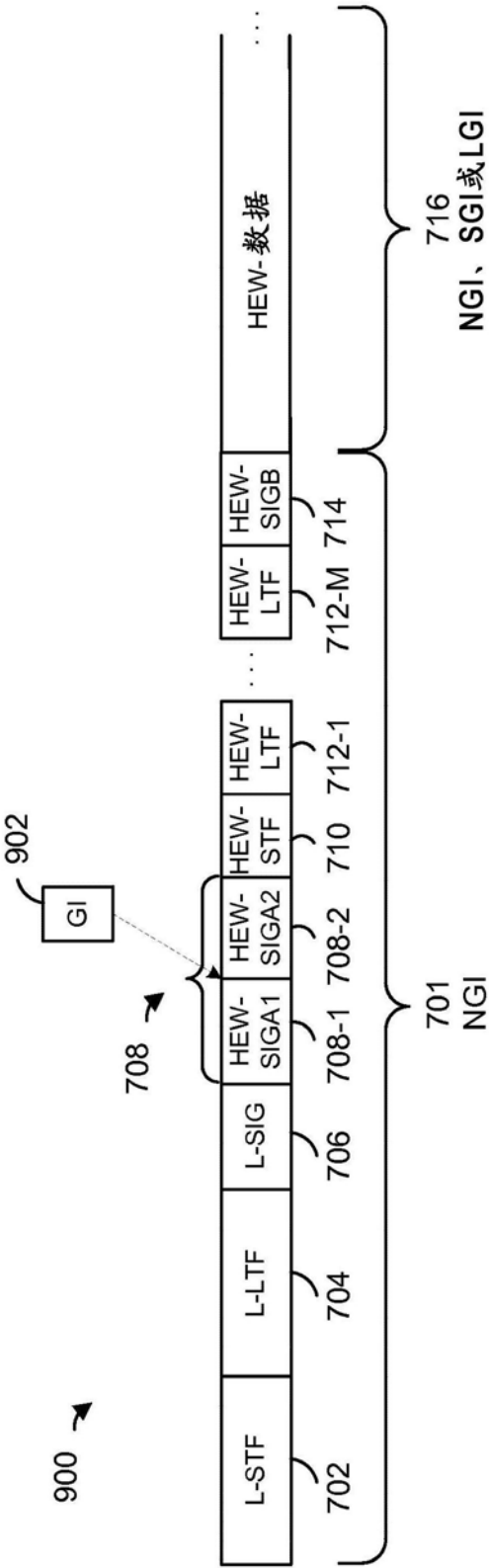


图9A

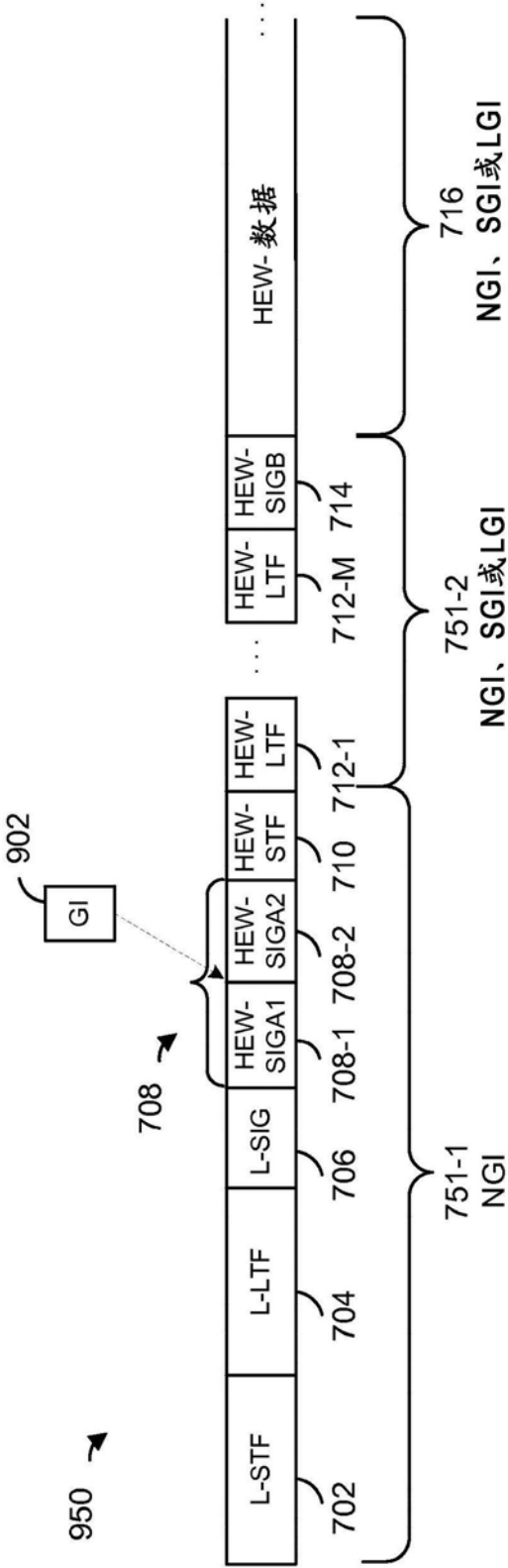


图9B

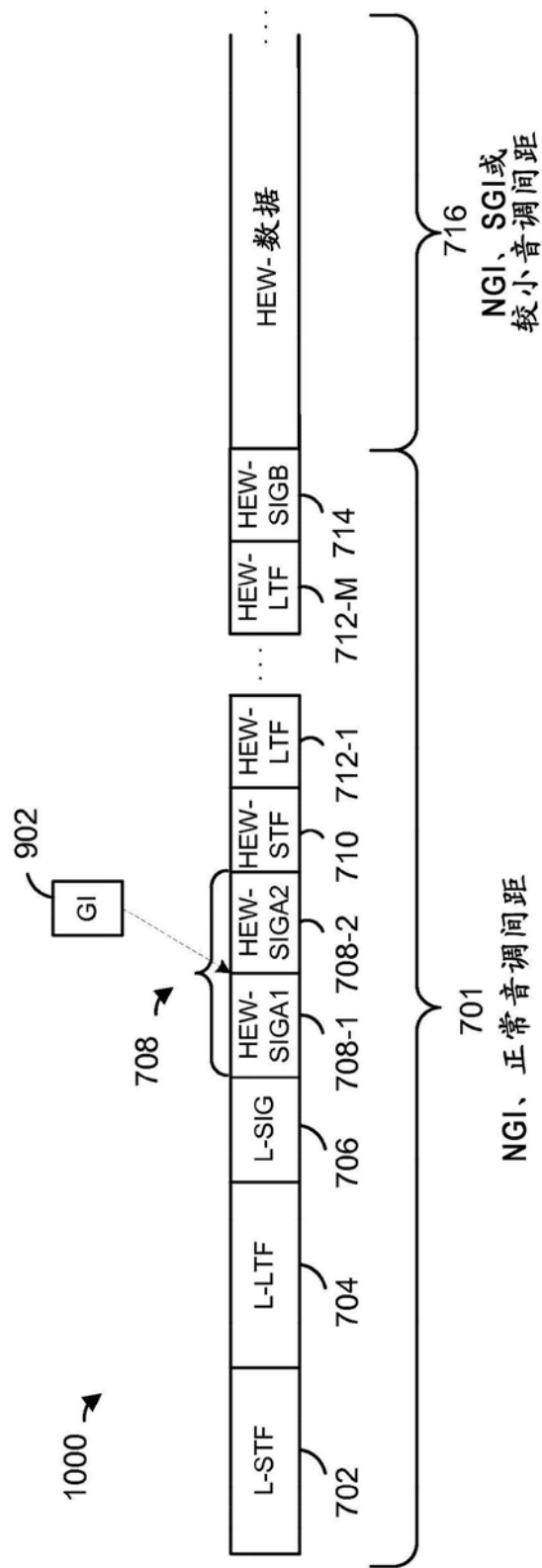


图10A

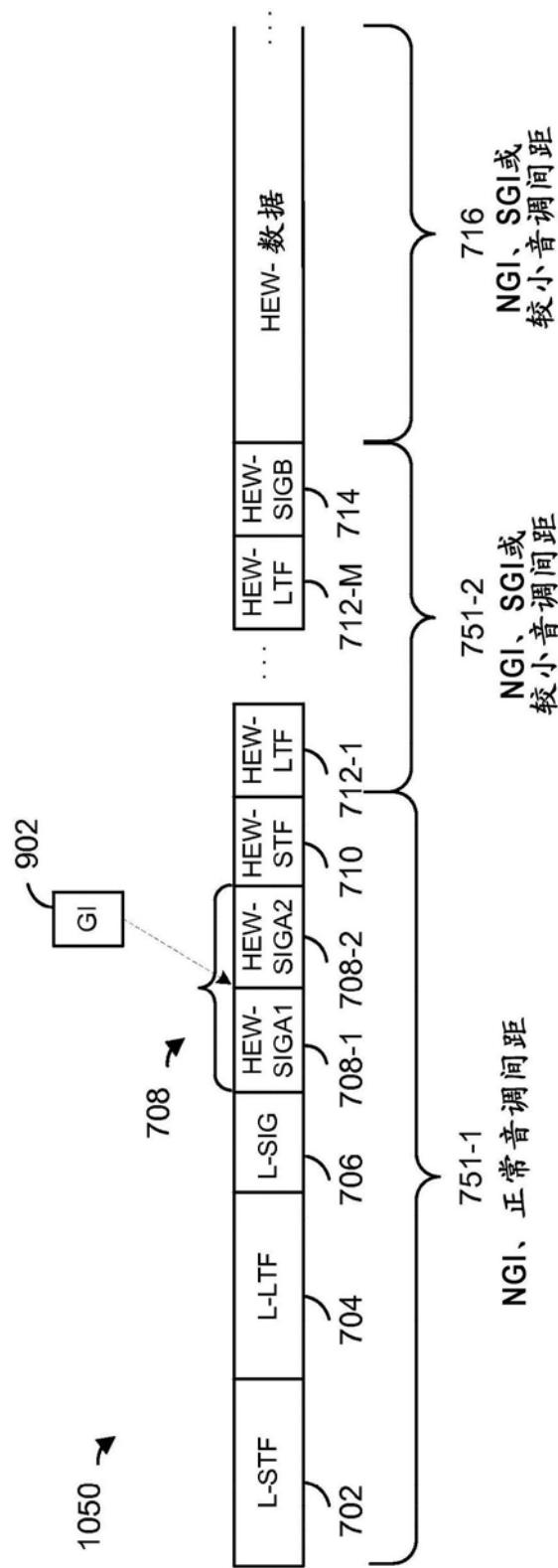


图10B

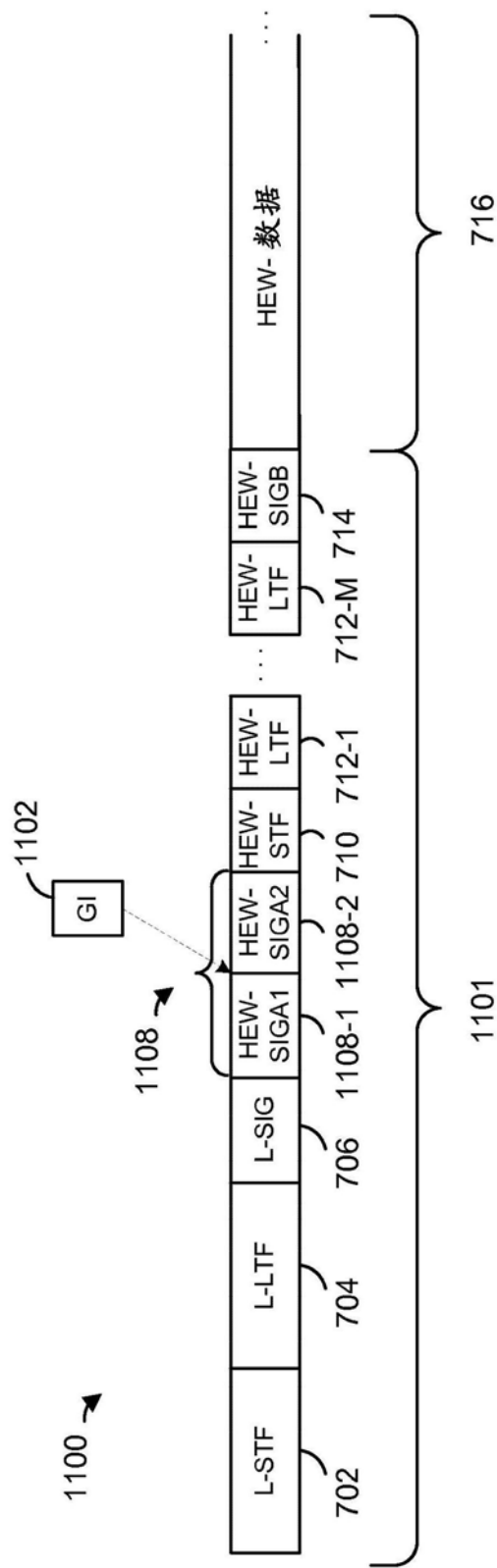


图11A

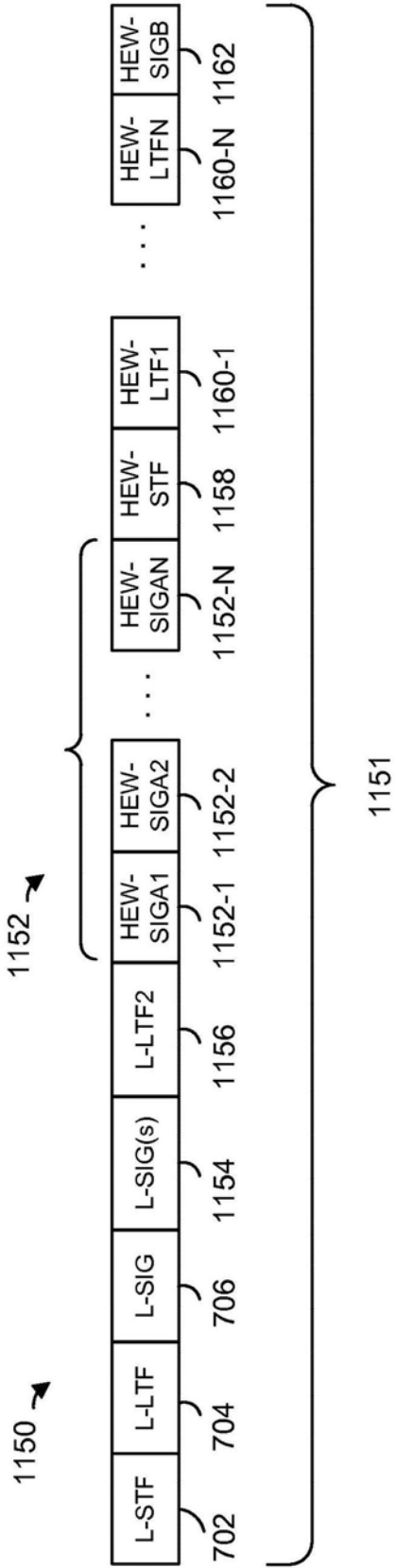


图11B

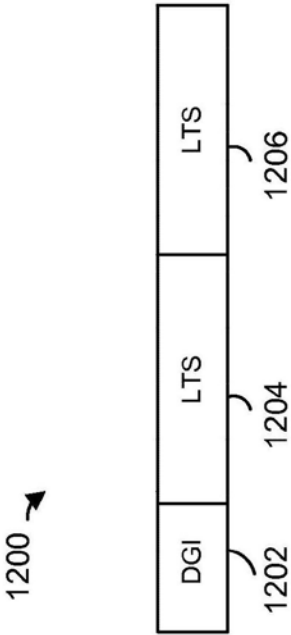


图12A

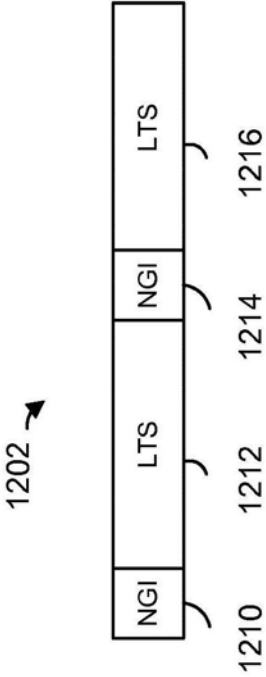


图12B

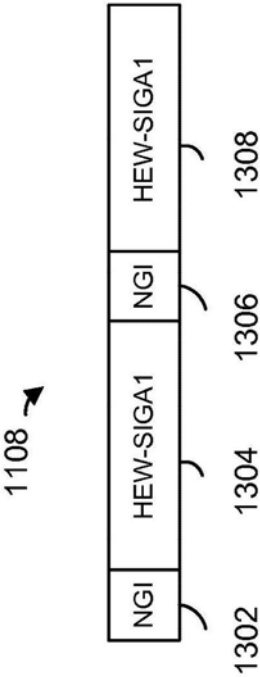


图13A

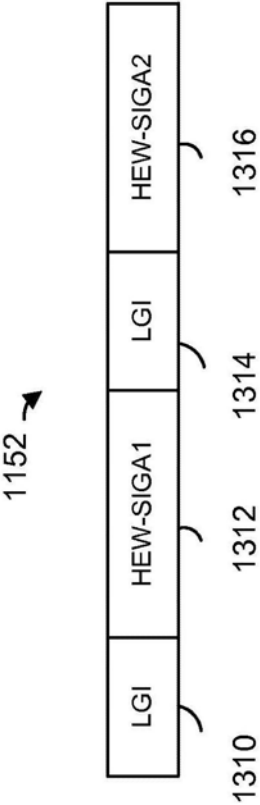


图13B

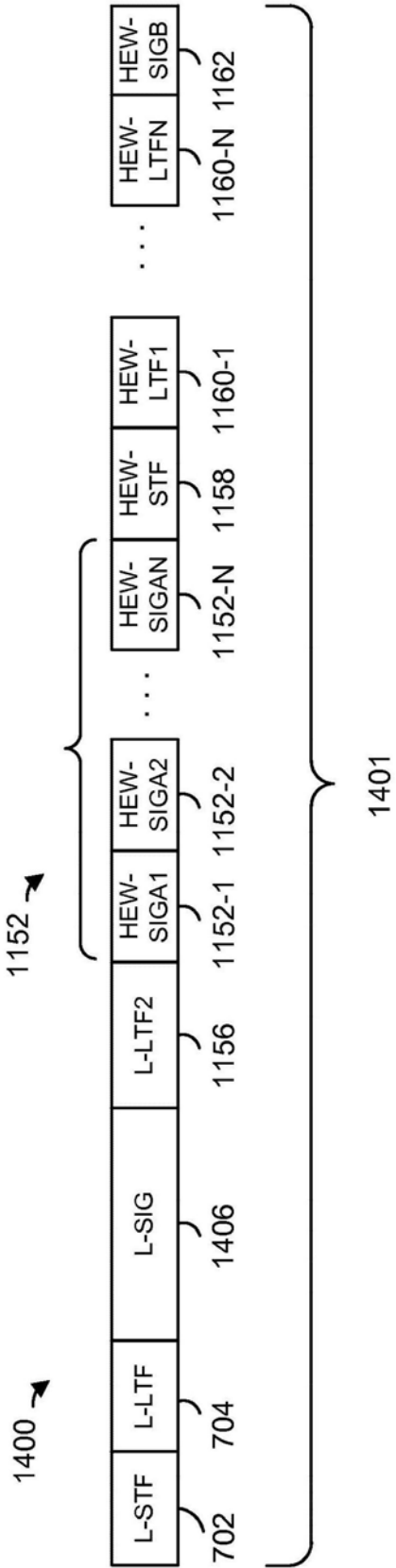


图14A

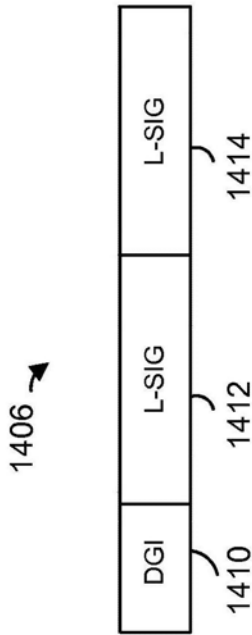


图14B

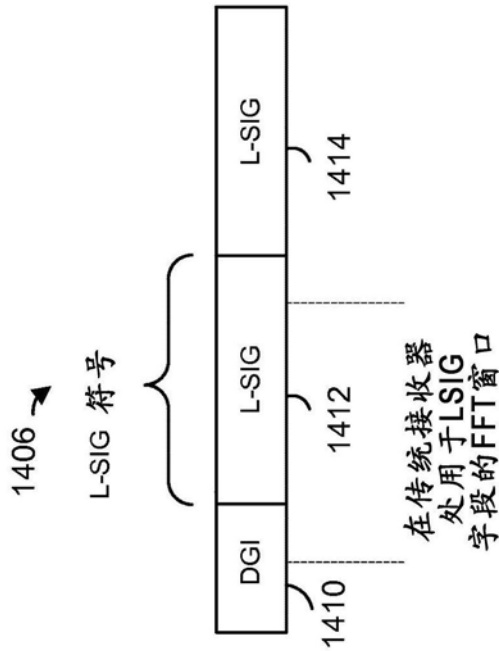


图14C

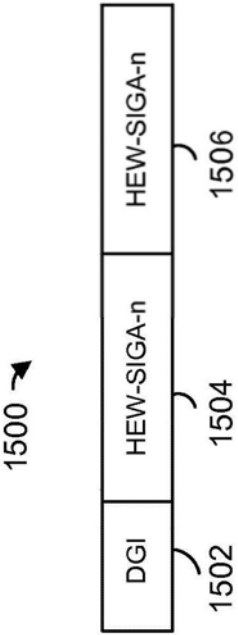


图15

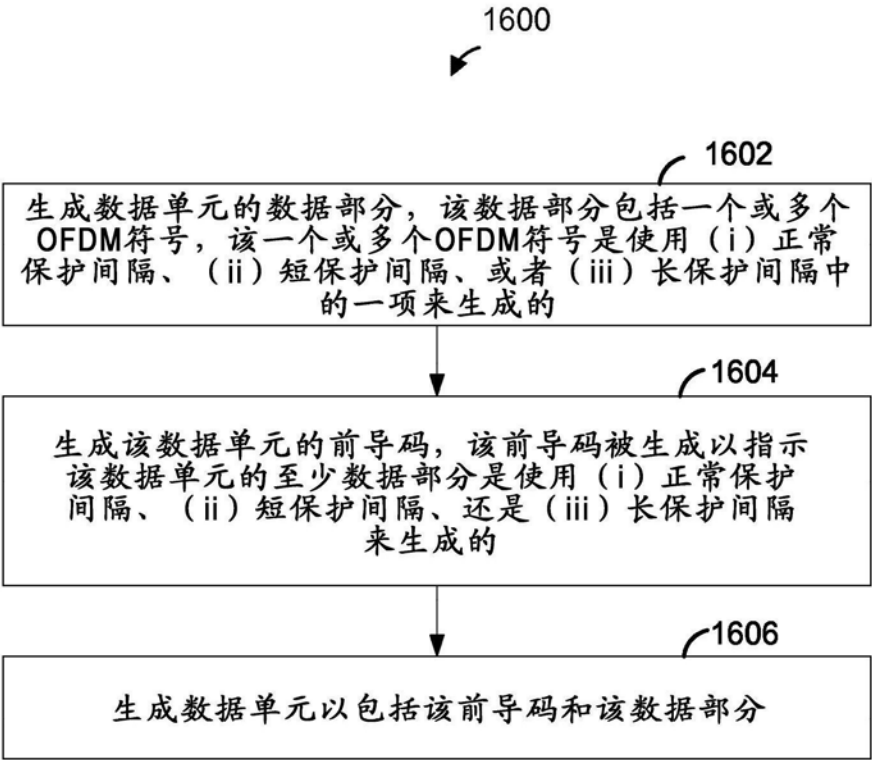


图16