



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103947134 A

(43) 申请公布日 2014. 07. 23

(21) 申请号 201280056359. X

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2012. 11. 16

H04B 7/12(2006. 01)

(30) 优先权数据

61/560, 733 2011. 11. 16 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2014. 05. 15

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2012/065507 2012. 11. 16

(87) PCT国际申请的公布数据

W02013/074917 EN 2013. 05. 23

(71) 申请人 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 R·巴纳贾

(74) 专利代理机构 北京市金杜律师事务所

11256

代理人 鄢迅

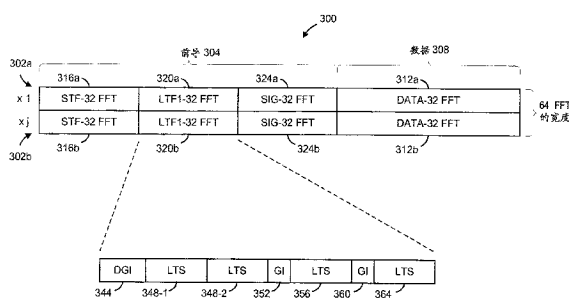
权利要求书3页 说明书21页 附图11页

(54) 发明名称

用于在无线局域网 (WLAN) 中使用的频率复制模式

(57) 摘要

在生成物理层 (PHY) 频率复制模式数据单元 (300) 以用于经由通信信道来发射中, 生成该 PHY 频率复制模式数据单元的前导 (304)。该前导包括信号字段 (324), 并且该前导被配置使得接收器在解码该前导的该信号字段之前能够确定该数据单元是频率复制模式类型的数据单元。生成该 PHY 频率复制模式数据单元的有效载荷 (312), 并且发射该 PHY 频率复制模式数据单元。



1. 一种用于生成物理层 (PHY) 频率复制模式数据单元以用于经由通信信道来发射的方法,所述方法包括:

生成所述 PHY 频率复制模式数据单元的前导,其中所述前导包括信号字段,并且其中所述前导被配置使得接收器能够在解码所述前导的所述信号字段之前确定所述数据单元是频率复制模式类型的数据单元;

生成所述 PHY 频率复制模式数据单元的有效载荷;以及
促使所述 PHY 频率复制模式数据单元被发射。

2. 根据权利要求 1 所述的方法,其中生成所述前导包括:生成所述前导的训练字段,其中所述前导的所述训练字段不同于在非频率复制模式数据单元中的对应位置处的在所述非频率复制模式数据单元中所利用的训练字段。

3. 根据权利要求 2 所述的方法,其中所述前导的所述训练字段与在非频率复制模式数据单元中的对应位置处的在所述非频率复制模式数据单元中所利用的训练字段正交或者接近正交。

4. 根据权利要求 1 所述的方法,其中生成所述前导包括:使用第一调制技术来调制所述前导的字段,所述第一调制技术不同于被用来调制在非频率复制模式数据单元中的对应位置处的在所述非频率复制模式数据单元中的字段的第二调制技术。

5. 根据权利要求 4 所述的方法,其中:

所述第一调制技术是 (i) 二进制相移键控 (BPSK) 或者 (ii) 四进制二进制相移键控 (QBPSK) 中的一种;并且

所述第二调制技术是 (i) BPSK 或者 (ii) QBPSK 中的另一种。

6. 根据权利要求 1 所述的方法,其中生成所述前导包括:

生成所述前导的第一训练字段,其中所述前导的所述第一训练字段不同于在第一非频率复制模式数据单元中的对应位置处的在所述第一非频率复制模式数据单元中所利用的训练字段;以及

使用第一调制技术来调制 (i) 所述前导的第二训练字段或者 (ii) 所述前导的信号字段中的一个,所述第一调制技术不同于被用来调制在第二非频率复制模式数据单元中的对应位置处的在所述第二非频率复制模式数据单元中的字段的第二调制技术。

7. 根据权利要求 6 所述的方法,其中:

所述第一非频率复制模式数据单元具有等于所述 PHY 频率复制模式数据单元的带宽的带宽;并且

所述第二非频率复制模式数据单元具有等于所述 PHY 频率复制模式数据单元的一部分带宽的带宽。

8. 根据权利要求 6 所述的方法,其中:

所述第一非频率复制模式数据单元具有等于所述 PHY 频率复制模式数据单元的一部分带宽的带宽;并且

所述第二非频率复制模式数据单元具有等于所述 PHY 频率复制模式数据单元的带宽的带宽。

9. 根据权利要求 1 所述的方法,其中促使所述 PHY 频率复制模式数据单元被发射包括:促使所述前导的训练字段相比所述 PHY 频率复制模式数据单元的剩余部分以更高的功率

被发射。

10. 根据权利要求 9 所述的方法,其中促使所述 PHY 频率复制模式数据单元被发射包括:促使所述前导的所述训练字段以相比所述 PHY 频率复制模式数据单元的所述剩余部分高 3dB 的功率被发射。

11. 一种用于生成物理层 (PHY) 数据单元以用于经由通信信道来发射的装置,所述装置包括:

网络接口,被配置为:

生成所述 PHY 频率复制模式数据单元的前导,其中所述前导包括信号字段,并且其中所述前导被配置使得接收器能够在解码所述前导的所述信号字段之前确定所述数据单元是频率复制模式类型的数据单元;

生成所述 PHY 频率复制模式数据单元的有效载荷;以及

发射所述 PHY 频率复制模式数据单元。

12. 根据权利要求 11 所述的装置,其中所述网络接口被配置为:生成所述前导的训练字段,其中所述前导的所述训练字段不同于在非频率复制模式数据单元中的对应位置处的在所述非频率复制模式数据单元中所利用的训练字段。

13. 根据权利要求 12 所述的装置,其中所述前导的所述训练字段与在非频率复制模式数据单元中的对应位置处的在所述非频率复制模式数据单元中所利用的训练字段正交或者接近正交。

14. 根据权利要求 11 所述的装置,其中所述网络接口被配置为:使用第一调制技术来调制所述前导的字段,所述第一调制技术不同于被用来调制在非频率复制模式数据单元中的对应位置处的在所述非频率复制模式数据单元中的字段的第二调制技术。

15. 根据权利要求 14 所述的装置,其中:

所述第一调制技术是 (i) 二进制相移键控 (BPSK) 或者 (ii) 四进制二进制相移键控 (QBPSK) 中的一种;并且

所述第二调制技术是 (i) BPSK 或者 (ii) QBPSK 中的另一种。

16. 根据权利要求 11 所述的装置,其中所述网络接口被配置为:

生成所述前导的第一训练字段,其中所述前导的所述第一训练字段不同于在第一非频率复制模式数据单元中的对应位置处的在所述第一非频率复制模式数据单元中所利用的训练字段;以及

使用第一调制技术来调制 (i) 所述前导的第二训练字段或者 (ii) 所述前导的信号字段中的一个,所述第一调制技术不同于被用来调制在第二非频率复制模式数据单元中的对应位置处的在所述第二非频率复制模式数据单元中的字段的第二调制技术。

17. 根据权利要求 16 所述的装置,其中:

所述第一非频率复制模式数据单元具有等于所述 PHY 频率复制模式数据单元的带宽的带宽;并且

所述第二非频率复制模式数据单元具有等于所述 PHY 频率复制模式数据单元的一部分带宽的带宽。

18. 根据权利要求 16 所述的装置,其中:

所述第一非频率复制模式数据单元具有等于所述 PHY 频率复制模式数据单元的一部

分带宽的带宽;并且

所述第二非频率复制模式数据单元具有等于所述 PHY 频率复制模式数据单元的带宽的带宽。

19. 根据权利要求 11 所述的装置,其中所述网络接口被配置为:相比所述 PHY 频率复制模式数据单元的剩余部分以更高的功率来发射所述前导的所述训练字段。

20. 根据权利要求 19 所述的装置,其中所述网络接口被配置为:以相比所述 PHY 频率复制模式数据单元的所述剩余部分高 3dB 的功率来发射所述前导的所述训练字段。

用于在无线局域网 (WLAN) 中使用的频率复制模式

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本公开内容要求于 2011 年 11 月 16 日提交的美国临时专利申请 No. 61/560, 733 的权益, 其公开内容通过引用并入本文。

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, 涉及利用在频域中的复制来延伸范围和 / 或改进接收的无线局域网。

背景技术

[0004] 本文所提供的背景技术描述是为了一般性地呈现本公开内容的背景的目的。当前署名的发明人的工作到其在这一背景技术章节中被描述的程度, 以及该描述在提交时可能其他方面还不够资格作为现有技术的方面, 既不明确地也不隐含地被承认为对本公开内容不利的现有技术。

[0005] 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) 和一个或多个客户站。WLAN 在过去十年已经迅速地演进。WLAN 标准 (诸如电气和电子工程师协会 (IEEE) 802. 11a、802. 11b、802. 11g、以及 802. 11n 标准) 的开发已经提高了单用户峰值数据吞吐量。例如, IEEE802. 11b 标准规定了 11 兆比特每秒 (Mbps) 的单用户峰值吞吐量, IEEE802. 11a 和 802. 11g 标准规定了 54Mbps 的单用户峰值吞吐量, IEEE802. 11n 标准规定了 600Mbps 的单用户峰值吞吐量, 并且 IEEE802. 11ac 标准规定了在千兆比特每秒 (Gbps) 范围中的单用户峰值吞吐量。

[0006] 关于两个新标准 IEEE802. 11ah 和 IEEE802. 11af 的工作已经开始, 它们中的每个将规定低于 1GHz 频率的无线网络操作。低频率通信信道一般以相比在更高频率处的传输的更好传播质量和延伸的传播范围为特征。在过去, 低于 1GHz 范围尚未被用于无线通信网络, 因为这样的频率被预留用于其他应用 (例如, 被许可的 TV 频带、射频频带等)。在低于 1GHz 范围中存在剩余未许可的少数频带, 而在不同地理地区中有不同的特定未许可频率。IEEE802. 11ah 标准将规定在可用的未许可的低于 1GHz 频带中的无线操作。IEEE802. 11af 标准将规定在 TV 白空间 (TVWS) 中, 即在低于 1GHz 频带中的未使用 TV 信道中的无线操作。

发明内容

[0007] 在一个实施例中, 一种用于生成物理层 (PHY) 频率复制模式数据单元以用于经由通信信道来发射的方法包括: 生成 PHY 频率复制模式数据单元的前导, 其中该前导包括信号字段, 并且其中该前导被配置使得接收器能够在解码该前导的该信号字段之前确定该数据单元是频率复制模式类型的数据单元。该方法还包括: 生成该 PHY 频率复制模式数据单元的有效载荷, 并且促使该 PHY 频率复制模式数据单元被发射。

[0008] 在其他实施例中, 该方法包括下列特征中的一个或多个特征:

[0009] 生成该前导包括: 生成该前导的训练字段, 其中该前导的该训练字段不同于在非

频率复制模式数据单元中的对应位置处的在该非频率复制模式数据单元中所利用的训练字段。

[0010] 该前导的训练字段与在非频率复制模式数据单元中的对应位置处的在该非频率复制模式数据单元中所利用的训练字段正交或者接近正交。

[0011] 生成该前导包括：使用第一调制技术来调制该前导的字段，该第一调制技术不同于被用来调制非频率复制模式数据单元中的对应位置处的在该非频率复制模式数据单元中的字段的第二调制技术。

[0012] 第一调制技术是 (i) 二进制相移键控 (BPSK) 或者 (ii) 四进制二进制相移键控 (QBPSK) 中的一种，并且第二调制技术是 (i) BPSK 或者 (ii) QBPSK 中的另一种。

[0013] 生成该前导包括：生成该前导的第一训练字段，其中该前导的第一训练字段不同于在第一非频率复制模式数据单元中的对应位置处的在该第一非频率复制模式数据单元中所利用的训练字段，并且使用第一调制技术来调制 (i) 该前导的第二训练字段或者 (ii) 该前导的信号字段中的一个，该第一调制技术不同于被用来调制在第二非频率复制模式数据单元中的对应位置处的在该第二非频率复制模式数据单元中的字段的第二调制技术。

[0014] 第一非频率复制模式数据单元具有等于 PHY 频率复制模式数据单元的带宽的带宽，并且第二非频率复制模式数据单元具有等于 PHY 频率复制模式数据单元的一部分带宽的带宽。

[0015] 第一非频率复制模式数据单元具有等于 PHY 频率复制模式数据单元的一部分带宽的带宽，并且第二非频率复制模式数据单元具有等于 PHY 频率复制模式数据单元的带宽的带宽。

[0016] 促使 PHY 频率复制模式数据单元被发射包括：促使该前导的训练字段相比 PHY 频率复制模式数据单元的剩余部分以更高的功率被发射。

[0017] 促使 PHY 频率复制模式数据单元被发射包括：促使该前导的训练字段以相比 PHY 频率复制模式数据单元的剩余部分高 3dB 的功率被发射。

[0018] 在另一个实施例中，一种用于生成物理层 (PHY) 数据单元以用于经由通信信道来发射的装置，包括：网络接口，被配置为生成 PHY 频率复制模式数据单元的前导，其中该前导包括信道字段，并且其中该前导被配置使得接收器能够在解码该前导的信号字段之前能够确定该数据单元是频率复制模式类型的数据单元。该网络接口还被配置为，生成 PHY 频率复制模式数据单元的有效载荷，并且发射 PHY 频率复制模式数据单元。

[0019] 在其他实施例中，该装置包括下列特征中的一个或多个特征：

[0020] 该网络接口被配置为：生成该前导的训练字段，其中该前导的训练字段不同于在非频率复制模式数据单元中的对应位置处的在该非频率复制模式数据单元中所利用的训练字段。

[0021] 该前导的训练字段与在非频率复制模式数据单元中的对应位置处的在该非频率复制模式数据单元中所利用的训练字段正交或接近正交。

[0022] 该网络接口被配置为：使用第一调制技术来调制该前导的字段，该第一调制技术不同于被用来调制在非频率复制模式数据单元中的对应位置处的在该非频率复制模式数据单元中的字段的第二调制技术。

[0023] 第一调制技术是 (i) 二进制相移键控 (BPSK) 或者 (ii) 四进制二进制相移键控

(QBPSK) 中的一种, 并且第二调制技术是 (i) BPSK 或者 (ii) QBPSK 中的另一种。

[0024] 该网络接口被配置为: 生成该前导的第一训练字段, 其中该前导的第一训练字段不同于在第一非频率复制模式数据单元中的对应位置处的在该第一非频率复制模式数据单元中所利用的训练字段, 并且使用第一调制技术来调制 (i) 该前导的第二训练字段或者 (ii) 该前导的信号字段中的一个, 该第一调制技术不同于被用来调制在第二非频率复制模式数据单元中的对应位置处的在该第二非频率复制模式数据单元中的字段的第二调制技术。

[0025] 第一非频率复制模式数据单元具有等于 PHY 频率复制模式数据单元的带宽的带宽, 并且第二非频率复制模式数据单元具有等于 PHY 频率复制模式数据单元的一部分带宽的带宽。

[0026] 第一非频率复制模式数据单元具有等于 PHY 频率复制模式数据单元的一部分带宽的带宽, 并且第二非频率复制模式数据单元具有等于 PHY 频率复制模式数据单元的带宽的带宽。

[0027] 该网络接口被配置为: 相比 PHY 频率复制模式数据单元的剩余部分以更高的功率来发射该前导的训练字段。

[0028] 该网络接口被配置为: 以相比 PHY 频率复制模式数据单元的剩余部分高 3dB 的功率来发射该前导的训练字段。

附图说明

[0029] 图 1 是根据一个实施例的利用频率复制的物理层 (PHY) 数据单元的示例无线局域网 (WLAN) 的框图。

[0030] 图 2 是根据一个实施例的用于生成正常模式数据单元和频率复制模式数据单元的示例 PHY 处理单元的发射部分的框图。

[0031] 图 3A 和 3B 是根据数个实施例的示例频率复制模式 PHY 数据单元的示图。

[0032] 图 4 是根据一个实施例的示例频率复制模式 PHY 数据单元的示图。

[0033] 图 5 是根据各种实施例的图示了不同调制技术的示图, 这些不同的调制技术被用来调制频率复制模式 PHY 数据单元和非频率复制模式 PHY 数据单元中的各种字段。

[0034] 图 6 包括根据一个实施例的图示了示例频率复制模式 PHY 数据单元和示例非频率复制模式 PHY 数据单元的示图。

[0035] 图 7 包括根据一个实施例的图示了频率复制模式 PHY 数据单元的示例前导和非频率复制模式 PHY 数据单元的示例前导的示图。

[0036] 图 8 包括根据一个实施例的图示了 (i) 频率复制模式 PHY 数据单元的示例前导、(ii) 第一非频率复制模式 PHY 数据单元的示例前导、以及 (iii) 第二非频率复制模式 PHY 数据单元的示例前导的示图。

[0037] 图 9 包括根据一个实施例的图示了频率复制模式 PHY 数据单元的示例前导和非频率复制模式 PHY 数据单元的示例前导的示图。

[0038] 图 10 包括根据一个实施例的图示了频率复制模式 PHY 数据单元的示例前导和非频率复制模式 PHY 数据单元的示例前导的示图。

[0039] 图 11 包括根据一个实施例的图示了 (i) 频率复制模式 PHY 数据单元的示例前导、

(ii) 第一非频率复制模式 PHY 数据单元的示例前导、以及 (iii) 第二非频率复制模式 PHY 数据单元的示例前导的示意图。

具体实施方式

[0040] 在下面所描述的实施例中,无线网络设备(诸如无线局域网(WLAN)的接入点(AP))向一个或多个客户站发射数据流。AP被配置为根据至少第一通信协议来与客户站一起操作。第一通信协议定义低于1GHz频率范围中的操作,并且通常被用于需要具有相对低的数据速率的远程无线通信的应用。第一通信协议(例如,IEEE802.11af或者IEEE802.11ah)在本文中被称为“远程”通信协议。在一些实施例中,AP还被配置为根据一个或多个其他通信协议来与客户站通信,该一个或多个其他通信协议定义一般更高的频率范围中的操作并且通常被用于具有更高数据速率的较近程通信。更高频率通信协议(例如,IEEE802.11a、IEEE802.11n、和/或IEEE802.11ac)在本文中共同被称为“近程”通信协议。在一些实施例中,符合远程通信协议的物理层(PHY)数据单元(“远程数据单元”)与符合近程通信协议的数据单元(“近程数据单元”)相同或者类似,但是使用较低的时钟速率被生成。为了这个目的,在一个实施例中,AP操作在适合用于近程操作的时钟速率,并且降时频(down-clocking)被用来生成将被用于低于1GHz操作的时钟。作为结果,在一个实施例中,远程数据单元保持近程数据单元的物理层格式,但是在更长的时间段上被发射。

[0041] 除了由远程通信协议所规定的这个“正常模式”之外,在一些实施例中,远程通信协议还规定了“频率复制模式”,在“频率复制模式”中在一个带宽部分中所发射的数据在一个或多个附加带宽部分中被复制并且被发射。因为发射了冗余信息,所以接收器能够利用该冗余来改进接收器灵敏度并且因此进一步地延伸范围。例如,在其中规章要求限制了功率谱密度(PSD)的情形中这是有用的。例如,当PSD被限制时,总功率能够通过经由增加的带宽来发送信号而被增加。

[0042] 在一些实施例中,远程通信协议还规定了“低带宽模式”,“低带宽模式”相比针对正常模式所规定的最低带宽和数据速率具有减少的带宽和数据速率。由于更低的数据速率,低带宽模式延伸了通信范围并且一般会改进接收器灵敏度。利用与对应于正常模式的数据单元相同的时钟速率(例如,以被用于正常模式数据单元的相同比率而被降时频)来生成与低带宽模式相对应的数据单元。

[0043] 在一些实施例中,正常模式和/或频率复制模式包括多个PHY子模式。在一个实施例中,例如,正常模式包括与2MHz数据单元相对应的第一子模式,与4MHz数据单元相对应的第二子模式等,频率复制模式的第一子模式与被复制到2MHz带宽信号中的1MHz数据信号相对应,并且频率复制模式的第二子模式与被复制到4MHz带宽信号中的1MHz数据信号相对应。在另一个实施例中,频率复制模式同样仅包括具有单个带宽的单个模式。

[0044] 图1是根据一个实施例的示例WLAN10的框图。AP14包括耦合至网络接口16的主机处理器15。网络接口16包括媒体访问控制(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,并且收发器21耦合至多个天线24。尽管图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AP14能够包括不同数量(例如,1、2、4、5等)的收发器21和天线24。

[0045] WLAN10包括多个客户站25。尽管在图1中图示了四个客户站25,但是在各种场景

和实施例中 WLAN10 能够包括不同数量（例如，1、2、3、5、6 等）的客户站 25。客户站 25 中的至少一个客户站（例如，客户站 25-1）被配置为至少根据远程通信协议来操作。在一些实施例中，客户站 25 中的至少一个客户站（例如，客户站 25-4）是被配置为至少根据近程通信协议中的一种或多种近程通信协议来操作的近程客户站。

[0046] 客户站 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，并且收发器 30 耦合至多个天线 34。尽管图 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站 25-1 能够包括不同数量（例如，1、2、4、5 等）的收发器 30 和天线 34。

[0047] 在一些实施例中，客户站 25-2、25-3 和 25-4 中的一个客户站、一些客户站或者所有客户站具有与客户站 25-1 相同或者类似的结构。在这些实施例中，结构与客户站 25-1 相同或者类似的客户站 25 具有相同或者不同数量的收发器和天线。例如，根据一个实施例，客户站 25-2 仅具有两个收发器和两个天线。

[0048] 在各种实施例中，AP14 的 PHY 处理单元 20 被配置为生成符合远程通信协议并且具有后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 21 被配置为经由（多个）天线 24 来接收数据单元。根据各种实施例，AP14 的 PHY 处理单元 20 还被配置为处理符合远程通信协议并且具有后文所描述的格式的所接收的数据单元。

[0049] 在各种实施例中，客户设备 25-1 的 PHY 处理单元 29 被配置为生成符合远程通信协议并且具有后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 来接收数据单元。根据各种实施例，客户设备 25-1 的 PHY 处理单元 29 还被配置为处理符合远程通信协议并且具有后文所描述的格式的所接收的数据单元。

[0050] 在一些实施例中，AP14 被配置为操作在双频带配置中。在这样的实施例中，AP14 能够在近程操作模式与远程操作模式之间切换。根据一个这样的实施例，当操作在近程模式中时，AP14 发射并且接收符合近程通信协议中的一种或多种近程通信协议的数据单元。当操作在远程模式中时，AP14 发射并且接收符合远程通信协议的数据单元。类似地，根据一些实施例，客户站 25-1 能够双频带操作。在这些实施例中，客户站 25-1 能够在近程操作模式与远程操作模式之间切换。在其他实施例中，AP14 和 / 或客户站 25-1 是能够在由远程通信协议为远程操作所定义的不同的低频频带之间切换的双频带设备。在又一个实施例中，AP14 和 / 或客户站 25-1 是被配置为仅在一个远程频带中操作的单频带设备。

[0051] 在还有的其他实施例中，客户站 25-1 是能够在具有不同的对应 PHY 模式的不同区域中操作的双模式设备。例如，在一个这样的实施例中，客户站 25-1 被配置为当操作在第一区域（例如，对总功率具有限制的区域）中时利用低带宽模式 PHY，并且当操作在第二区域（例如，对 PSD 具有限制的区域）中时利用频率复制模式 PHY。在一个实施例中，客户站 25-1 能够通过发射器和接收器的频率复制模式基带信号处理与正常模式基带信号处理之间切换，并且切换数字滤波器与模拟滤波器来满足可应用至每个模式的要求（例如，在发射器处的频谱屏蔽要求、在接收器处的邻近信道干扰要求等），以在不同的区域中在低带宽模式与频率复制模式之间切换。然而，在一个实施例中，当在频率复制模式与低带宽模式之间切换时，硬件设置（诸如时钟速率）不变。

[0052] 在一些实施例中,客户站 25-1 是能够针对不同频带而操作在不同 PHY 模式中的双模式设备。例如,在一个这样的实施例中,客户站 25-1 被配置为当操作在第一频带(例如,受制于对总功率的限制的频带)中时利用低带宽模式 PHY,并且当操作在第二频带(例如,受制于对 PSD 的限制的频带)中时利用频率复制模式 PHY。

[0053] 图 2 是根据一个实施例的用于生成正常模式数据单元的示例 PHY 处理单元 100 的发射部分的框图。参考图 1,在一个实施例中,AP14 的 PHY 处理单元 20 和客户站 25-1 的 PHY 处理单元 29 每个都与 PHY 处理单元 100 类似或者相同。根据一个实施例,PHY 处理单元 100 包括一般性地对信息比特流加扰以减少出现一或零的长序列的加扰器 102。编码器解析器 104 耦合至加扰器 102。编码器解析器 208 将信息比特流解复用为与一个或多个 FEC 编码器 106 相对应的一个或多个编码器输入流。

[0054] 尽管图 2 中示出了两个 FEC 编码器 106,但是在各种其他实施例和 / 或场景中,包括不同数量的 FEC 编码器,和 / 或不同数量的 FEC 编码器并行地操作。例如,根据一个实施例,PHY 处理单元 100 仅包括一个 FEC 编码器 106。作为另一个示例,根据一个实施例,PHY 处理单元 100 包括四个编码器 106,并且取决于特定的调制和编码方案 (MCS)、带宽、以及空间流的数量,FEC 编码器 106 中的一个、两个、三个、或四个编码器同时操作。每个 FEC 编码器 106 编码对应的输入流以生成对应的经编码的流。在一个实施例中,每个 FEC 编码器 106 包括二进制卷积编码器 (BCC)。在另一个实施例中,每个 FEC106 编码器包括由刺穿块 (puncturing block) 所跟随的 BCC。在另一个实施例中,每个 FEC 编码器 106 包括低密度奇偶校验 (LDPC) 编码器。

[0055] 流解析器 108 将一个或多个经编码的流解析为一个或多个空间流(例如,在图 2 中所示出的示例 PHY 处理单元 100 中的四个流)以用于分离交织并且映射至星座点 / 符号中。在一个实施例中,流解析器 108 被省略。

[0056] 与 N_{ss} 个空间流中的每个空间流相对应,交织器 110 交织空间流的比特(即,改变比特的顺序)以防止邻近噪声比特的长序列进入接收器处的解码器。更具体地,交织器 110 将邻近经编码的比特映射至频域中或时域中的非邻近位置上。交织器 110 根据 IEEE802. 11n 通信协议(即,每个数据流中的两种频率排列,以及用以在不同的流上不同地循环移位的第三排列)来操作,在一个实施例中,除了参数 N_{col} 、 N_{row} 和 N_{rot} (即,分别是列数、行数、以及频率旋转参数)是基于远程正常模式数据单元的带宽的合适值之外。尽管图 2 中图示了四个交织器 110,但是在其他实施例中利用了其他合适数量的交织器(例如,1、2、3、5、6 等)。

[0057] 还是与每个空间流相对应,星座映射器 112 将经交织的比特序列映射至与 OFDM 符号的不同子载波 / 信号音相对应的星座点。更具体地,在一个实施例中,对于每个空间流,星座映射器 112 将每个长度为 $\log_2(M)$ 的比特序列转换为 M 个星座点中的一个星座点。星座映射器 112 取决于正在利用的 MCS 来处理不同数量的星座点。在一个实施例中,星座映射器 112 是处理 $M = 2, 4, 16, 64, 256$ 、以及 1024 的正交幅度调制 (QAM) 映射器。在其他实施例中,星座映射器 112 处理与等于来自集合 $\{2, 4, 16, 64, 256, 1024\}$ 的至少两个值的不同子集的 M 相对应的不同调制方案。

[0058] 在一个实施例中,每个星座映射器 112 被配置为根据频率复制操作模式来复制 M 个星座点,以产生星座点的集合并具有 kM 个星座点在该集合中,其中 k 是合适的正整数

(例如, 2、4、8 等)。如下面更详细地讨论的, kM 个星座点然后被用来生成与 M 个星座点相对应的数据单元相比具有更宽带宽并且具有更多子载波的数据单元。

[0059] 在一个实施例中, 空时块编码 (STBC) 单元 114 接收与一个或多个空间流相对应的星座点并且将这些空间流传播至多个 (N_{STS}) 空时流。在一些实施例中, STBC 单元 114 被省略。循环移位分集 (CSD) 单元 116 耦合至 STBC 单元 114。CSD 单元 116 将循环移位插入到空时流 (如果多于一个空时流) 中除了一个以外的所有空时流中, 以防止无意的波束形成。为了解释的简单性, 即使在其中 STBC 单元 114 被省略的实施例中, 对 CSD 单元 116 的输入也被称为空时流。在一些实施例中, CSD 单元 116 被省略, 或者利用除了三个之外的不同的合适数量的 CSD 单元 116。

[0060] 空间映射单元 120 将 N_{STS} 个空时流映射至 N_{TX} 个发射链。在各种实施例中, 空间映射包括以下各项中的一项或多项: 1) 直接映射, 其中来自每个空时流的星座点被直接映射至发射链上 (即, 一对一映射); 2) 空间拓展, 其中来自所有空时流的星座点的矢量经由矩阵乘法被拓展, 以产生对发射链的输入; 以及 3) 波束形成, 其中来自所有空时流的星座点的每个矢量乘以导向矢量的矩阵, 以产生对发射链的输入。空间映射单元 120 的每个输出对应于发射链, 并且空间映射单元 120 的每个输出由将星座点的块转换为时域信号的 IDFT 计算单元 122 (例如, 快速傅里叶逆变换 (IFFT) 计算单元) 操作。在一些实施例中, 空间映射单元 120 被省略。在一些实施例中, 利用除了四个之外的不同的合适数量的 IDFT 单元 122。

[0061] IDFT 单元 122 的输出被提供给 GI 插入和加窗单元 124, GI 插入和加窗单元 124 将保护间隔 (GI) 部分 (在一个实施例中, 其是 OFDM 符号的圆形延伸) 加在 OFDM 符号的前面, 并且使 OFDM 符号的边缘平滑以增加频谱延迟。在一些实施例中, 利用除了四个之外的不同的合适数量的 GI 插入和加窗单元 124。

[0062] GI 插入和加窗单元 124 的输出被提供给模拟和射频 (RF) 单元 126, 模拟和射频 (RF) 单元 126 将信号转换为模拟信号并且将信号上变频至 RF 频率用于发射。在各种实施例和 / 或场景中, 这些信号在 2MHz、4MHz、8MHz、或 16MHz 带宽信道 (例如, 与单元 122 处的 64-、128-、256-、或 512- 点 IDFT 相对应) 中被发射。在其他实施例中, 利用其他合适的信道带宽 (和 / 或 IDFT 大小)。在一些实施例中, 利用除了四个之外的不同的合适数量的 RF 单元 126。

[0063] 具有支持延伸的范围和 / 或更低的错误率通信的灵敏度增益, 频率复制模式通信一般比正常模式通信更加鲁棒。例如, 在一个实施例中, 其中正常模式利用 64- 点 IDFT (例如, 用于 2MHz 带宽信号) 来生成正常模式数据单元, 并且其中频率复制模式利用 32- 点 IDFT (例如, 用于 1MHz 带宽信号), 并且然后复制 32- 点 IDFT 一次以生成具有 2MHz 带宽的频率复制模式数据单元。作为另一个示例, 在一个实施例中, 其中正常模式利用 128- 点 IDFT (例如, 用于 4MHz 带宽信号) 来生成正常模式数据单元, 并且其中频率复制模式利用 32 点 IDFT (例如, 用于 1MHz 带宽信号) 并且然后复制 32- 点 IDFT 三次以生成具有 4MHz 带宽的频率复制模式数据单元。

[0064] 在一些实施例中, 由 AP14 和 / 或由客户站 25 用来生成频率复制模式数据单元的 PHY 处理单元一般对应于与图 2 的 PHY 处理单元 100 相同的硬件, 但是取决于是否正在生成正常模式数据单元或者频率复制模式数据单元而在硬件内利用不同的信号处理操作。在一

些这样的实施例中, PHY 处理单元 100 的某些组件的各种参数在生成频率复制模式数据单元时被改变。

[0065] 图 3A 是根据一个实施例的 AP14 被配置为经由正交频域复用 (OFDM) 调制向客户站 25-4 发射的示例复制模式数据单元 200 的示图。在一个实施例中, 客户站 25-4 还被配置为向 AP14 发射格式 200 的数据单元。

[0066] 数据单元 200 将在与正常操作模式中的宽度 64 的 DFT (或者 FFT) 数据单元相对应的带宽中被发射。例如, 如果 32 的 DFT (或者 FFT) 与 20MHz 宽的信道中所发射的信号相对应, 并且 64 的 DFT (或者 FFT) 与 40MHz 宽的信道中所发射的信号相对应, 则数据单元 200 用于在 40MHz 宽的信道中的发射。作为另一个示例, 如果 64 的 DFT (或者 FFT) 与 20MHz 宽的信道中所发射的信号相对应, 则数据单元 200 用于在 20MHz 宽的信道中的发射。

[0067] 数据单元 200 包括第一部分 204 和第二部分 208。在一个实施例中, 在第二部分 208 中的数据是第一部分 204 中的数据的副本。例如, 在一个实施例中, 星座映射器 112 (图 2) 生成与第一部分 204 相对应的星座点, 并且复制这些星座点以生成与第二部分 208 相对应的复制星座点。在一个实施例中, IDFT 单元 122 (图 2) 然后将与第一部分 204 和第二部分 208 相对应的所有星座点转换为时域信号。在一个实施例中, 第二部分 208 关于第一部分 204 而相移。例如, 在一个实施例中, 第二部分 208 关于第一部分 204 以 j (90 度) 而相移。在其他实施例中, 第二部分 208 关于第一部分 204 以某个其他合适的值, 诸如 180 度 (-1) 而相移。

[0068] 图 3B 是根据一个实施例的 AP14 被配置为经由 OFDM 调制向客户站 25-4 发射的示例复制模式数据单元 250 的示图。在一个实施例中, 客户站 25-4 还被配置为向 AP14 发射格式 250 的数据单元。

[0069] 数据单元 250 将在与正常操作模式中的宽度 128 的 DFT (或者 FFT) 数据单元相对应的带宽中被发射。例如, 如果 32 的 DFT (或者 FFT) 与 20MHz 宽的信道中所发射的信号相对应, 并且 128 的 DFT (或者 FFT) 与 80MHz 宽的信道中所发射的信号相对应, 则数据单元 250 用于在 80MHz 宽的信道中的发射。作为另一个示例, 如果 128 的 DFT (或者 FFT) 与 40MHz 宽的信道中所发射的信号相对应, 则数据单元 200 用于在 40MHz 宽的信道中的发射。

[0070] 数据单元 250 包括第一部分 254、第二部分 258、第三部分 262、以及第四部分 266。在一个实施例中, 在第二部分 258、第三部分 262、以及第四部分 266 中的数据是第一部分 254 中的数据的副本。例如, 在一个实施例中, 星座映射器 112 (图 2) 生成与第一部分 254 相对应的星座点, 并且复制这些星座点以生成与第二部分 258、第三部分 262、以及第四部分 266 相对应的复制星座点。在一个实施例中, IDFT 单元 122 (图 2) 然后将与第一部分 254、第二部分 258、第三部分 262、以及第四部分 266 相对应的所有星座点转换为时域信号。在一个实施例中, 第一部分 254 关于第二部分 258、第三部分 262、和 / 或第四部分 266 中的一个或多个部分而相移。例如, 在一个实施例中, 第一部分 204 关于第二部分 258、第三部分 262、以及第四部分 266 以 -1 (180 度) 而相移。在其他实施例中, 第一部分 204 关于第二部分 258、第三部分 262、和 / 或第四部分 266 中的一个或多个部分以某个其他合适的值 (或多个值), 诸如 90 度 (j) 而相移。

[0071] 在其他实施例中, 与图 3A 和 3B 类似的频率复制模式数据单元将在与正常操作模式中的宽度 256 的 DFT (或者 FFT) 数据单元或者宽度 512 的 DFT (或者 FFT) 数据单元相对

应的带宽中被发射。例如,如果 32 的 DFT (或者 FFT) 与 20MHz 宽的信道中所发射的信号相对应,并且 256 的 DFT (或者 FFT) 与 160MHz 宽的信道中所发射的信号相对应,则频率复制模式数据单元用于在 160MHz 宽的信道中的发射。作为另一个示例,如果 512 的 DFT (或者 FFT) 与 160MHz 宽的信道中所发射的信号相对应,则频率复制模式数据单元 (与被复制 16 次的 32 的 DFT 信号相对应) 用于在 160MHz 宽的信道中的发射。一般而言,根据一个实施例,如果 M 是将被复制的部分中的星座点的数量,并且 k 是复制因子 (例如,诸如 2、4、8、16 等的正整数),则该数据单元的带宽相比将被复制的部分的带宽以因子 k 而增加。

[0072] 在一个实施例中,频率复制模式被准许用于与给定大小的 DFT (FFT) 相对应并且由所利用的通信协议所允许的多个调制编码方案 (MCS)。例如,在一个实施例中,在其中所利用的通信协议允许与大小 32 的 DFT (FFT) 相对应的多个 MCS 的实施例中,频率复制模式被准许用于与大小 32 的 DFT (FFT) 相对应的多个 MCS。在一个实施例中,在其中所利用的通信协议允许与大小 32 的 DFT (FFT) 相对应的多个 MCS 的实施例中,频率复制模式被准许用于与大小 32 的 DFT (FFT) 相对应的所有被允许的 MCS。在一个实施例中,在其中所利用的通信协议允许与大小 32 的 DFT (FFT) 相对应的多个 MCS 的实施例中,频率复制模式被准许用于与大小 32 的 DFT (FFT) 相对应的一个 MCS。例如,在一个实施例中,频率复制模式被准许用于与 (i) 大小 32 的 DFT (FFT) 以及 (ii) 最低速率相对应的一个 MCS。

[0073] 在一个实施例中,PHY 处理单元被配置为生成频率复制模式数据单元的第一部分,在该第一部分的下端 (频率上) 处和该第一部分的上端 (频率上) 处具有不同数量的保护信号音。例如,在一个实施例中,PHY 处理单元被配置为生成频率复制模式数据单元的第一部分,在该第一部分的下端 (频率上) 处具有三个保护信号音并且在该第一部分的上端 (频率上) 处具有两个保护信号音。在一些这样的实施例中,该处理单元被配置为生成频率复制模式数据单元的第二部分,使得在该第二部分的上端 (频率上) 处的保护信号音的数量大于或者等于在该第一部分的下端 (频率上) 处的保护信号音的数量。例如,在一个实施例中,该处理单元被配置为生成频率复制模式数据单元的第一部分和第二部分,使得在该第一部分的下端 (频率上) 处存在三个保护信号音,在该第一部分的上端 (频率上) 处存在两个保护信号音,在该第二部分的下端 (频率上) 处存在两个或更少的保护信号音,并且在该第二部分的上端 (频率上) 处存在三个或更多的保护信号音。在一个实施例中,该处理单元被配置为生成频率复制模式数据单元的第二部分,使得信号音的排序是该频率复制模式数据单元的第一部分中的信号音的排序的逆向,并且使得在第二部分的上端 (频率上) 处的保护信号音的数量大于或等于在第一部分的下端 (频率上) 处的保护信号音的数量。在一个实施例中,该处理单元被配置为生成频率复制模式数据单元的第二部分,使得信号音的排序相比频率复制模式数据单元的第一部分中的信号音的排序 (以一、二、等等) 被圆形地移位,使得在第二部分的上端 (频率上) 处的保护信号音的数量大于或等于在第一部分的下端 (频率上) 处的保护信号音的数量。

[0074] 类似地,在一些实施例中,处理单元被配置为生成频率复制模式数据单元的第二部分,使得在第二部分的下端 (频率上) 处的保护信号音的数量大于或等于在第一部分的上端 (频率上) 处的保护信号音的数量。在一个实施例中,处理单元被配置为生成频率复制模式数据单元的第二部分,使得信号音的排序是该频率复制模式数据单元的第一部分中的信号音的排序的逆向,并且使得在第二部分的下端 (频率上) 处的保护信号音的数量大

于或等于在第一部分的上端（频率上）处的保护信号音的数量。在一个实施例中，该处理单元被配置为生成频率复制模式数据单元的第二部分，使得信号音的排序相比频率复制模式数据单元的第一部分中的信号音的排序（以一、二、等等）被圆形地移位，使得在第二部分的低端（频率上）处的保护信号音的数量大于或等于在第一部分的上端（频率上）处的保护信号音的数量。

[0075] 在一些实施例中，例如，频率复制模式数据单元的数据部分如上面关于图 3A 和 3B 所讨论的被复制，但是频率复制模式数据单元的前导或者前导的一部分没有类似地被复制。例如，在一个实施例中，前导或者前导的一部分例如具有与大小 32 的 DFT(FFT) 相对应的带宽，但是数据部分例如从 32 的 DFT(FFT) 被复制到与大小 64 的 DFT(FFT) 相对应的带宽。

[0076] 在其他实施例中，例如，频率复制模式数据单元的前导和数据部分两者都如上面关于图 3A 和 3B 所讨论的被复制。现在参考图 4，示例频率复制模式数据单元 300 包括第一部分 302a 和第二部分 302b。在一个实施例中，第二部分 302b 是第一部分 302a 的复制版本。在一个实施例中，第二部分 302b 关于第一部分 302a 相移 90 度 (j)。在其他实施例中，第二部分 302b 关于第一部分 302a 相移另一个合适的量（例如，180 度、270 度等）。在一个实施例中，第一部分 302a 和第二部分 302b 中的每个部分都与大小 32 的 DFT(FFT) 相对应，并且数据单元 300 具有与大小 64 的 DFT(FFT) 相对应的带宽。

[0077] 数据单元 300 包括前导部分 304 和数据部分 308。数据部分 308 包括与大小 32 的 DFT(FFT) 相对应的第一部分 312a，以及与大小 32 的 DFT(FFT) 相对应的第二部分 312b。在一个实施例中，第二部分 312b 是第一部分 312a 的复制版本。在一个实施例中，数据部分 308 具有与大小 64 的 DFT(FFT) 相对应的带宽。

[0078] 前导 304 包括第一前导部分，第一前导部分包括短训练字段 (STF) 316a、长训练字段 (LTF) 320a、以及信号 (SIG) 字段 324a。该前导包括第二前导部分，第二前导部分是第一前导部分的复制版本。在一个实施例中，第二前导部分包括 STF316b、LTF320b、以及 SIG 字段 324b，它们分别从 STF316a、LTF320a、以及 SIG 字段 324a 复制。在一个实施例中，第一前导部分和第二前导部分中的每个部分都与大小 32 的 DFT(FFT) 相对应，并且前导 304 具有与大小 64 的 DFT(FFT) 相对应的带宽。根据一个实施例，每个 STF316 包括四个 OFDM 符号，每个 LTF320 包括四个 OFDM 符号，并且每个 SIG 字段 324 包括六个 OFDM 符号。在其他实施例中，每个 STF316 包括，每个 LTF320，以及每个 SIF 字段 324 包括不同的合适数量的 OFDM 符号。在其他实施例中，前导 304 包括未在图 4 中示出的附加字段。

[0079] 在一个实施例中，第一前导部分与大小 32 的 DFT(FFT) 非复制数据单元的前导相同或类似。因此，数据单元 300 被编码以向接收器示意数据单元 300 是频率复制模式数据单元而不是大小 32 的 DFT(FFT) 非复制数据单元，或者数据单元 300 包括信息，该信息向接收器示意数据单元 300 是频率复制模式数据单元而不是大小 32 的 DFT(FFT) 非复制数据单元，等等。类似地，数据单元 300 被编码以向接收器示意数据单元 300 是大小 32 的 DFT(FFT) 频率复制数据单元而不是大小 64 的 DFT(FFT) 非复制数据单元，或者数据单元 300 包括信息，该信息向接收器示意数据单元 300 是大小 32 的 DFT(FFT) 频率复制数据单元而不是大小 64 的 DFT(FFT) 非复制数据单元，等等。

[0080] 在一个实施例中，每个 SIG 字段 324 包括指示数据单元 300 是大小 32 的 DFT(FFT)

频率复制模式数据单元的信息,并且因此接收器在对 SIG 字段 324 中的一个 SIG 字段解码之后,能够确定数据单元 300 是大小 32 的 DFT (FFT) 频率复制模式数据单元,并且因此适当地解码数据单元 300 在 SIG 字段 324 之后的部分。例如,当解码数据部分 308 时,接收器使用最大比合并 (MRC) 来利用部分 312a 与 312b 之间的冗余以改进灵敏度、减少错误率等。另一方面,在一个实施例中,当接收器不能正确地解码 SIG 字段 324 中的一个 SIG 字段时,接收器可能不能正确地解码数据单元 300 中的任何一个。因此,有利的是,向接收器示意数据单元 300 是大小 32 的 DFT (FFT) 频率复制模式数据单元,使得接收器在解码 SIG 字段 324 时能够使用这个信息。例如,接收器能够利用部分 324a 与 324b 之间的冗余(例如,使用 MRC 解码或者其它合适的技术)来改进灵敏度、减少错误率、改进正确地解码 SIG 字段 324 的可能性等。

[0081] 在一些实施例中,LTF 字段 320 被配置为向接收器示意数据单元 300 是大小 32 的 DFT (FFT) 频率复制模式数据单元和 / 或数据单元 300 不是大小 64 的 DFT (FFT) 数据单元。这协助接收器及时地识别数据单元 300 的格式,以在解码 SIG 字段 324 中利用部分 324a 与 324b 之间的冗余。例如,在一个实施例中,LTF 字段 320 中的至少数个部分被设计为是不同的,例如与 64 的 DFT (FFT) 数据单元中的 LTF 的对应部分正交或者具有合适低的相关性。

[0082] 每个 LTF 字段 320 包括双保护间隔 (DGI) 344(例如,双倍长度的单个保护间隔 (GI))、多个长训练序列 (LTS) 348、GI352、LTS356、GI360、以及 LTS364。在一个实施例中,LTS348、356、和 / 或 364 中的一个或多个 LTS 被配置使得频率复制数据单元中的这些信号音与具有相同带宽的正常模式单元中的对应信号音的互相关的结果是零或者另一个合适低相关值(例如,小于或等于 1)的相关值。例如,在一个实施例中,LTS348、356、和 / 或 364 中的一个或多个 LTS 与具有相同带宽的正常模式单元中的对应 LTS 正交或者接近正交。在一个实施例中,LTS348-1 与具有对应于大小 64 的 DFT (FFT) 的带宽的正常模式单元中的对应 LTS 正交或者接近正交。在其他实施例中,LTS320 中的不同和 / 或附加的 LTS 与具有对应于大小 64 的 DFT (FFT) 的带宽的正常模式单元中的(多个)对应 LTS 正交或者接近正交。

[0083] 在一些实施例中,数据单元 300 中的一个或多个字段与非频率复制数据单元中对应的一个或多个字段不同地被调制,以向接收器示意该数据单元是频率复制模式数据单元和 / 或数据单元 300 不是相同频带的正常模式数据单元。图 5 是两种不同的调制技术的示图,在一些实施例中,当这两种不同的调制技术被应用至数据单元的前导中的一个或多个字段时,接收器能够用来在正常模式数据单元与频率复制数据单元之间区分。

[0084] 星座图 400 图示了二进制相移键控调制,而星座图 450 图示了四进制二进制相移键控 (QBPSK) 调制。如在图 5 中能够看到的,QBPSK 调制关于 BPSK 调制相移 90 度。在一些实施例中,发射器的网络接口单元使用 BPSK 来调制正常模式数据单元的前导中的一个或多个字段,而发射器的网络接口单元使用 QBPSK 来调制频率复制模式数据单元的前导中的一个或多个对应字段。在一些实施例中,发射器的网络接口单元使用 QBPSK 来调制正常模式数据单元的前导中的一个或多个字段,而发射器的网络接口单元使用 BPSK 来调制频率复制模式数据单元的前导中的一个或多个对应字段。在一些实施例中,在接收器处的网络接口单元检测前导中的各种字段是否使用 BPSK 或 QBPSK 被调制,并且基于前导中的各种字段是否使用 BPSK 或 QBPSK 被调制来确定数据单元的类型。

[0085] 在一些实施例中,如上面所讨论的,发射器的网络接口单元使用不同的 LTS 并且

使用不同的调制技术来调制前导字段,以向接收器示意正被发射的数据单元的类型(例如,频率复制模式对非频率复制模式)。在一些实施例中,在接收器处的网络接口单元检测存在哪种 LTS 以及前导中的各种字段是否使用 BPSK 或 QPSK 被调制,并且基于 (i) 存在哪种 LTS 以及 (ii) 前导中的各种字段是否使用 BPSK 或 QPSK 被调制来确定数据单元的类型。

[0086] 图 6 是根据一个实施例的,具有与大小 64 的 DFT(FFT) 相对应的带宽的示例正常模式数据单元 500 的示图,以及具有与大小 64 的 DFT(FFT) 相对应的带宽的示例频率复制模式数据单元 504 的示图。在一个实施例中,频率复制模式数据单元 504 包括与大小 32 的 DFT(FFT) 相对应的第一部分 508a,以及与大小 32 的 DFT(FFT) 相对应的第二部分 508b,其中第二部分 508b 是第一部分 508a 的复制版本。

[0087] 频率复制模式数据单元 504 包括前导 512 和数据部分。前导 512 包括大小 32 的 DFT(FFT) STF516、LTS520、以及 SIG 字段 524。数据部分包括大小 32 的 DFT(FFT) 部分 530。

[0088] 正常模式数据单元 500 包括前导和数据部分 560。前导包括 STF544、LTF548、以及 SIG 字段 552,每个具有大小 64 的 DFT(FFT)。

[0089] 在一些实施例中,LTF520 被配置为向接收器示意数据单元 504 是大小 32 的 DFT(FFT) 频率复制模式数据单元和 / 或数据单元 504 不是大小 64 的 DFT(FFT) 数据单元 500。这协助接收器及时地识别数据单元 504 的格式,以在解码 SIG 字段 524 中利用部分 524a 与 524b 之间的冗余。例如,在一个实施例中,LTF520 的至少数个部分被设计为是不同的,例如与 LTF548 的对应部分正交或者具有合适低的相关性。在一个实施例中,LTF520 的一个或多个部分被配置使得这些信号音与 LTF548 中的对应信号音的互相关的结果是零或者另一个合适低相关值(例如,小于或等于 1)的相关值。例如,在一个实施例中,LTF520 的一个或多个部分与 LTF548 中的对应部分正交或者接近正交。

[0090] 在一些实施例中,LTF520 和 LTF548 每个都包括多个 LTS(未示出)。在一些实施例中,LTF520 的 LTS 中的一个或多个 LTS 被配置使得这些信号音与 LTF548 中的对应信号音的互相关是零或者具有另一个合适低的相关值(例如,小于或等于 1)。例如,在一个实施例中,LTF520 的 LTS 中的一个或多个 LTS 与 LTF548 的对应 LTS 正交或者接近正交。

[0091] 图 7 是根据一个实施例的,具有与大小 64 的 DFT(FFT) 相对应的带宽的示例正常模式数据单元的前导 550 的一部分的示图,以及具有与大小 64 的 DFT(FFT) 相对应的带宽的示例频率复制模式数据单元的前导 554 的一部分的示图。在一个实施例中,频率复制模式数据单元包括与大小 32 的 DFT(FFT) 相对应的第一部分 558a,以及与大小 32 的 DFT(FFT) 相对应的第二部分 558b,其中第二部分 558b 是第一部分 558a 的复制版本。

[0092] 频率复制模式数据单元的前导 554 包括 STF 部分 566 和 LTF 部分 570,每个都具有大小 32 的 DFT(FFT)。每个 LTF 部分 570 包括 DGI572、LTS574、LTS576、GI578、LTS580、GI582、以及 LTS584。

[0093] 正常模式数据单元的前导 550 包括 STF586、LTF588、以及 SIG 字段部分 590。LTF588 包括 DGI592、LTS594、以及 LTS596。

[0094] 在一些实施例中,LTS574 和 576 中的一个或两者被配置为,向接收器示意包括前导 554 的数据单元是大小 32 的 DFT(FFT) 的频率复制模式数据单元和 / 或包括前导 554 的数据单元不是大小 64 的 DFT(FFT) 的普通模式数据单元。这协助接收器及时地识别数据单元 554 的格式,以在解码 SIG 字段中利用前导 554 的 SIG 字段(未示出)的不同的大小 32

的 DFT (FFT) 部分之间的冗余。例如, 在一些实施例中, LTS574 和 576 中的一个或两者被配置使得这些信号音与 LTS594 和 596 中的对应信号音的互相关是零或者具有另一个合适低的相关值 (例如, 小于或等于 1)。例如, 在一个实施例中, LTS574 和 576 中的一个或两者与对应的 LTS594 和 596 正交或者接近正交。在一些实施例中, 由于 (i) 关于 STF566 的末尾的 LTS574 的起始, 与 (ii) 关于 STF568 的末尾的 LTS594 的起始之间的时间对应性, LTS574 与 LTS594 相对应。类似地, 在一些实施例中, 由于 (i) 关于 STF566 的末尾的 LTS576 的起始, 与 (ii) 关于 STF586 的末尾的 LTS596 的起始之间的时间对应性, LTS576 与 LTS596 相对应。

[0095] 在一些实施例中, 然而, LTS574 和 576 不被配置为向接收器示意包括前导 554 的数据单元是大小 32 的 DFT (FFT) 频率复制模式数据单元, 也不示意包括前导 554 的数据单元不是大小 64 的 DFT (FFT) 普通模式数据单元。

[0096] 在一些实施例中, LTS580 和 584 中的一个或两者被配置为, 向接收器示意包括前导 554 的数据单元是大小 32 的 DFT (FFT) 的频率复制模式数据单元和 / 或包括前导 554 的数据单元不是大小 64 的 DFT (FFT) 的普通模式数据单元。这协助接收器及时地识别数据单元 554 的格式, 以在解码 SIG 字段中利用前导 554 的 SIG 字段 (未示出) 的不同的大小 32 的 DFT (FFT) 部分之间的冗余。例如, 在一些实施例中, LTS580 和 584 中的一个或两者使用 BPSK 被调制, 而在时间上对应的 SIG 字段 590 使用 QPSK 被调制。在一些实施例中, 由于 (i) 关于 STF566 的末尾的 LTS580 的起始, 与 (ii) 关于 STF586 的末尾的 SIG 字段 590a 的起始之间的时间对应性, 前导 554 的 LTS580 在时间上与前导 550 的 SIG 字段 590a 相对应。类似地, 在一些实施例中, 由于 (i) 关于 STF566 的末尾的 LTS584 的起始, 与 (ii) 关于 STF586 的末尾的 SIG 字段 590b 的起始之间的时间对应性, 前导 554 的 LTS584 在时间上与前导 550 的 SIG 字段 590b 相对应。

[0097] 在其他实施例中, LTS580 和 584 中的一个或两者使用 QPSK 被调制, 而在时间上对应的 SIG 字段 590 使用 BPSK 被调制。在一个实施例中, LTS580 使用 QPSK 被调制并且 LTS584 使用 BPSK 被调制, 而 SIG 字段 590a 使用 BPSK 被调制并且 SIG 字段 590b 使用 QPSK 被调制。在另一个实施例中, LTS580 使用 BPSK 被调制并且 LTS584 使用 QPSK 被调制, 而 SIG 字段 590a 使用 QPSK 被调制并且 SIG 字段 590b 使用 BPSK 被调制。其他类似的变化也被考虑到。一般而言, 在一些实施例中, 前导 554 的 LTS580 和 584 中的至少一个 LTS 使用与在前导 550 的 (在时间上) 对应的至少一个 SIG 字段 590 中所使用的调制技术不同的调制技术而被调制。

[0098] 图 8 是根据一个实施例的, 具有与大小 64 的 DFT (FFT) 相对应的带宽的示例正常模式数据单元的前导 600 的一部分的示图, 具有与大小 32 的 DFT (FFT) 相对应的带宽的示例正常模式数据单元的前导 604 的一部分的示图, 以及具有与大小 64 的 DFT (FFT) 相对应的带宽的示例频率复制模式数据单元的前导 608 的一部分的示图。在一个实施例中, 频率复制模式数据单元包括与大小 32 的 DFT (FFT) 相对应的第一部分 608a, 以及与大小 32 的 DFT (FFT) 相对应的第二部分 608b, 其中第二部分 608b 是第一部分 608a 的复制版本。

[0099] 频率复制模式数据单元的前导 604 包括 STF 部分 612、LTF 部分 616 (每个具有大小 32 的 DFT (FFT))、以及 SIG 字段部分 620。每个 LTF 部分 616 都包括 DGI624、LTS626、LTS628、GI630、LTS632、GI634、以及 LTS636。

[0100] 大小 32 的 DFT (FFT) 正常模式数据单元的前导 602 包括 STF650、LTF654、以及 SIG 字段部分 658。LTF654 包括 LTS662、LTS664、LTS668、以及 LTS670。

[0101] 大小 64 的 DFT (FFT) 正常模式数据单元的前导 600 包括 STF680、LTF684、以及 SIG 字段部分 658。LTF684 包括 LTS692 以及 LTS696。

[0102] 在一些实施例中，LTS626 和 628 中的一个或两者被配置为，向接收器示意包括前导 604 的数据单元是大小 32 的 DFT (FFT) 的频率复制模式数据单元和 / 或包括前导 604 的数据单元不是大小 64 的 DFT (FFT) 的普通模式数据单元。这协助接收器及时地识别数据单元 604 的格式，以在解码 SIG 字段中利用前导 604 的 SIG 字段（未示出）的不同的大小 32 的 DFT (FFT) 部分之间的冗余。例如，在一些实施例中，LTS626 和 628 中的一个或两者被配置使得这些信号音与 LTS692 和 696 中的对应信号音的互相关是零或者另一个合适低的相关值（例如，小于或等于 1）。例如，在一个实施例中，LTS626 和 628 中的一个或两者与对应的 LTS692 和 696 正交或者接近正交。因此，接收器能够基于 LTS626 和 628 来检测包括前导 604 的数据单元不是大小 64 的 DFT (FFT) 普通模式数据单元。在一些实施例中，由于 (i) 关于 STF612 的末尾的 LTS626 的起始，与 (ii) 关于 STF680 的末尾的 LTS692 的起始之间的时间对应性，LTS626 与 LTS692 相对应。类似地，在一些实施例中，由于 (i) 关于 STF612 的末尾的 LTS628 的起始，与 (ii) 关于 STF680 的末尾的 LTS696 的起始之间的时间对应性，LTS628 与 LTS696 相对应。

[0103] 在其他实施例中，然而，LTS626 和 628 不被配置为向接收器示意包括前导 604 的数据单元是大小 32 的 DFT (FFT) 频率复制模式数据单元，也不示意包括前导 604 的数据单元不是大小 64 的 DFT (FFT) 普通模式数据单元。

[0104] 在一个实施例中，前导 602 的 LTS662 与前导 604 的每个 LTS626 相同。在一个实施例中，前导 602 的 LTS664 与前导 604 的每个 LTS628 相同。在一个实施例中，LTS662 和 664 中的一个或两者被配置为向接收器示意包括前导 602 的数据单元不是大小 64 的 DFT (FFT) 普通模式数据单元。

[0105] 在一些实施例中，LTS626 和 628 中的一个或两者被配置使得这些信号音与 LTS662 和 664 中的对应信号音的互相关是零或者另一个合适低的相关值（例如，小于或等于 1）。例如，在一个实施例中，LTS626 和 628 中的一个或两者与对应的 LTS662 和 664 正交或者接近正交。因此，在一个实施例中，接收器能够基于 LTS626 和 628 来检测包括前导 604 的数据单元不是大小 32 的 DFT (FFT) 普通模式数据单元。在一些实施例中，由于 (i) 关于 STF612 的末尾的 LTS626 的起始，与 (ii) 关于 STF650 的末尾的 LTS662 的起始之间的时间对应性，LTS626 与 LTS662 相对应。类似地，在一些实施例中，由于 (i) 关于 STF612 的末尾的 LTS628 的起始，与 (ii) 关于 STF650 的末尾的 LTS664 的起始之间的时间对应性，LTS628 与 LTS664 相对应。

[0106] 在一些实施例中，LTS632 和 636 中的一个或两者被配置为，向接收器示意包括前导 604 的数据单元是大小 32 的 DFT (FFT) 的频率复制模式数据单元和 / 或包括前导 604 的数据单元不是大小 64 的 DFT (FFT) 的普通模式数据单元。这协助接收器及时地识别数据单元 604 的格式，以在解码 SIG 字段 620 中利用前导 604 的 SIG 字段 620 的不同的大小 32 的 DFT (FFT) 部分之间的冗余。例如，在一些实施例中，LTS632 和 636 中的一个或两者使用 BPSK 被调制，而在时间上对应的 SIG 字段 688 使用 QPSK 被调制。在一些实施例中，由

于 (i) 关于 STF612 的末尾的 LTS632 的起始, 与 (ii) 关于 STF680 的末尾的 SIG 字段 688a 的起始之间的时间对应性, 前导 604 的 LTS632 在时间上与前导 600 的 SIG 字段 688a 相对应。类似地, 在一些实施例中, 由于 (i) 关于 STF612 的末尾的 LTS636 的起始, 与 (ii) 关于 STF680 的末尾的 SIG 字段 688b 的起始之间的时间对应性, 前导 604 的 LTS636 在时间上与前导 600 的 SIG 字段 688b 相对应。

[0107] 在其他实施例中, LTS632 和 636 中的一个或两者使用 QPSK 被调制, 而在时间上对应的 SIG 字段 688 使用 BPSK 被调制。在一个实施例中, LTS632 使用 QPSK 被调制并且 LTS636 使用 BPSK 被调制, 而 SIG 字段 688a 使用 BPSK 被调制并且 SIG 字段 688b 使用 QPSK 被调制。在另一个实施例中, LTS632 使用 BPSK 被调制并且 LTS636 使用 QPSK 被调制, 而 SIG 字段 688a 使用 QPSK 被调制并且 SIG 字段 688b 使用 BPSK 被调制。其他类似的变化也被考虑到。一般而言, 在一些实施例中, 前导 604 的 LTS632 和 636 中的至少一个 LTS 使用与在前导 600 的 (在时间上) 对应的至少一个 SIG 字段 688 中所使用的调制技术不同的调制技术而被调制。

[0108] 在一个实施例中, 前导 602 的 LTS668 和 670 使用与前导 604 的每个在时间上对应的 LTS632 和 636 相同的技术而被调制。在一个实施例中, LTS668 和 667064 中的一个或两者被调制, 以向接收器示意包括前导 602 的数据单元不是大小 64 的 DFT(FFT) 普通模式数据单元。

[0109] 在一些实施例中, 前导 604 的 SIG 字段部分 620 被配置为, 向接收器示意包括前导 604 的数据单元是大小 32 的 DFT(FFT) 的频率复制模式数据单元和 / 或包括前导 604 的数据单元不是大小 32 的 DFT(FFT) 的普通模式数据单元。这协助接收器及时地识别数据单元 604 的格式, 以在解码 SIG 字段 620 中利用前导 604 的 SIG 字段 620 的不同的大小 32 的 DFT(FFT) 部分之间的冗余。例如, 在一些实施例中, SIG 字段部分 620 使用 QPSK 被调制, 而前导 602 的在时间上对应的 SIG 字段 658 使用 BPSK 被调制。在一些实施例中, 由于 (i) 关于 STF612 的末尾的 SIG 字段部分 620 的起始, 与 (ii) 关于 STF650 的末尾的 SIG 字段 658 的起始之间的时间对应性, 前导 604 的 SIG 字段部分 620 在时间上与前导 602 的 SIG 字段 658 相对应。在其他实施例中, SIG 字段部分 620 使用 BPSK 被调制, 而在时间上对应的 SIG 字段 658 使用 QPSK 被调制。

[0110] 尽管在图 8 中没有示出, 但是在一些实施例中, 前导 604 和前导 602 每个都包括附加的 SIG 字段。在一些实施例中, 包括附加的 SIG 字段, 前导 604 的附加 SIG 字段中的一个或多个附加 SIG 字段使用 QPSK 被调制, 而前导 602 中的 (在时间上) 对应的一个或多个 SIG 字段使用 BPSK 被调制。在包括附加的 SIG 字段的其他实施例中, 前导 604 的附加 SIG 字段中的一个或多个附加 SIG 字段使用 BPSK 被调制, 而在前导 602 中的 (在时间上) 对应的一个或多个 SIG 字段使用 QPSK 被调制。

[0111] 在其他实施例中, SIG 字段部分 620 使用如被用于在时间上对应的 SIG 字段 658 的技术而被调制。例如, 在一个实施例中, 调制 LTS 字段 632 和 636 中的一个或者两者被用来在前导 604 与前导 602 之间区分。

[0112] 在一些实施例中, LTS 字段 626 和 628 中的一个或两者 (诸如上面所讨论的) 被配置为使得接收器能够区分前导 604 和大小 64 的 DFT(FFT) 非频率复制模式数据单元, 而前导 604 的一个或多个 SIG 字段 (例如, SIG 字段 620 和 / 或附加 SIG 字段 (未示出)) 使

用相比大小 32 的 DFT (FFT) 非频率复制模式数据单元中 (在时间上) 对应的 SIG 字段不同的技术被调制, 以使得接收器能够区分前导 604 和大小 32 的 DFT (FFT) 非频率复制模式数据单元。

[0113] 图 9 是根据一个实施例的, 具有与大小 64 的 DFT (FFT) 相对应的带宽的示例正常模式数据单元的前导 700 的一部分的示图, 以及具有与大小 64 的 DFT (FFT) 相对应的带宽的示例频率复制模式数据单元的前导 704 的一部分的示图。在一个实施例中, 频率复制模式数据单元包括与大小 32 的 DFT (FFT) 相对应的第一部分 708a, 以及与大小 32 的 DFT (FFT) 相对应的第二部分 708b, 其中第二部分 708b 是第一部分 708a 的复制版本。

[0114] 频率复制模式数据单元的前导 704 包括 STF 部分 712、LTF 部分 716 (每个具有大小 32 的 DFT (FFT))、以及 SIG 字段部分 720。每个 LTF 部分 716 包括 LTS726、LTS728、LTS732、以及 LTS736。

[0115] 大小 64 的 DFT (FFT) 正常模式数据单元的前导 700 包括 STF750、LTF754、以及 SIG 字段部分 758。LTF754 包括 LTS766 和 LTS770。

[0116] 在一些实施例中, LTS726 和 728 中的一个或两者被配置为, 向接收器示意包括前导 704 的数据单元是大小 32 的 DFT (FFT) 的频率复制模式数据单元和 / 或包括前导 704 的数据单元不是大小 64 的 DFT (FFT) 的普通模式数据单元。这协助接收器及时地识别数据单元 704 的格式, 以在解码 SIG 字段中利用前导 704 的 SIG 字段的不同的大小 32 的 DFT (FFT) 部分之间的冗余。例如, 在一些实施例中, LTS726 和 728 中的一个或两者被配置使得这些信号音与 LTS766 和 770 中的对应信号音的互相关是零或者另一个合适低的相关值 (例如, 小于或等于 1)。例如, 在一个实施例中, LTS726 和 728 中的一个或两者与对应的 LTS766 和 770 正交或者接近正交。因此, 接收器能够基于 LTS726 和 728 来检测包括前导 704 的数据单元不是大小 64 的 DFT (FFT) 普通模式数据单元。在一些实施例中, 由于 (i) 关于 STF712 的末尾的 LTS726 的起始, 与 (ii) 关于 STF750 的末尾的 LTS766 的起始之间的时间对应性, LTS726 与 LTS766 相对应。类似地, 在一些实施例中, 由于 (i) 关于 STF712 的末尾的 LTS728 的起始, 与 (ii) 关于 STF750 的末尾的 LTS770 的起始之间的时间对应性, LTS728 与 ITS770 相对应。

[0117] 在其他实施例中, 然而, LTS726 和 728 不被配置为向接收器示意包括前导 704 的数据单元是大小 32 的 DFT (FFT) 频率复制模式数据单元, 也不示意包括前导 704 的数据单元不是大小 64 的 DFT (FFT) 普通模式数据单元。

[0118] 在一些实施例中, LTS732 和 736 中的一个或两者被配置为, 向接收器示意包括前导 704 的数据单元是大小 32 的 DFT (FFT) 的频率复制模式数据单元和 / 或包括前导 704 的数据单元不是大小 64 的 DFT (FFT) 的普通模式数据单元。这协助接收器及时地识别数据单元 704 的格式, 以在解码 SIG 字段 720 中利用前导 704 的 SIG 字段 720 的不同的大小 32 的 DFT (FFT) 部分之间的冗余。例如, 在一些实施例中, LTS732 和 736 中的一个或两者使用 QPSK 被调制, 而在时间上对应的 SIG 字段 758a 和 758b 使用 BPSK 被调制。在一些实施例中, 由于 (i) 关于 STF712 的末尾的 LTS732 的起始, 与 (ii) 关于 STF750 的末尾的 SIG 字段 758a 的起始之间的时间对应性, 前导 704 的 LTS732 在时间上与前导 700 的 SIG 字段 758a 相对应。类似地, 在一些实施例中, 由于 (i) 关于 STF712 的末尾的 LTS736 的起始, 与 (ii) 关于 STF750 的末尾的 SIG 字段 758b 的起始之间的时间对应性, 前导 704 的 LTS736 在时间

上与前导 700 的 SIG 字段 758b 相对应。

[0119] 类似地,在一些实施例中,SIG 字段 720 被配置为,向接收器示意包括前导 704 的数据单元是大小 32 的 DFT(FFT) 的频率复制模式数据单元和 / 或包括前导 704 的数据单元不是大小 64 的 DFT(FFT) 的普通模式数据单元。这协助接收器及时地识别数据单元 704 的格式,以在解码 SIG 字段 720 中利用前导 704 的 SIG 字段 720 的不同的大小 32 的 DFT(FFT) 部分之间的冗余。例如,在一些实施例中,SIG 字段部分 720 使用 BPSK 被调制,而在时间上对应的 SIG 字段 758c 使用 QPSK 被调制。在一些实施例中,由于 (i) 关于 STF712 的末尾的 SIG 字段 720 的起始,与 (ii) 关于 STF750 的末尾的 SIG 字段 758c 的起始之间的时间对应性,前导 704 的 SIG 字段部分 720 在时间上与前导 700 的 SIG 字段 758c 相对应。

[0120] 在其他实施例中,LTS732 和 736 中的一个或两者使用 BPSK 被调制,而在时间上对应的 SIG 字段 758a 和 758b 使用 QPSK 被调制。在一个实施例中,SIG 字段 720 使用 QPSK 被调制,而 SIG 字段 758c 使用 BPSK 被调制。

[0121] 尽管在图 9 中没有示出,在一些实施例中,前导 704 包括附加的 SIG 字段。在包括附加 SIG 字段的一些实施例中,前导 704 的附加 SIG 字段中的一个或多个附加 SIG 字段使用 BPSK 被调制。在包括附加 SIG 字段的一些实施例中,前导 704 的附加 SIG 字段中的一个或多个附加 SIG 字段使用 QPSK 被调制。

[0122] 在其他实施例中,SIG 字段部分 720 使用如被用于在时间上对应的 SIG 字段 758 的技术而被调制。例如,在一个实施例中,调制 LTS 字段 732 和 736 中的一个或者两者被用来在前导 704 与前导 702 之间区分。

[0123] 一般而言,在一些实施例中,(i)LTS 字段 732、(ii)LTS 字段 736、以及 (iii)SIG 字段 720 中的一个或多个与前导 700 中的对应字段 758 不同地被调制,以使得接收器能够在前导 700 和前导 704 之间区分。

[0124] 图 10 是根据一个实施例的,具有与大小 64 的 DFT(FFT) 相对应的带宽的示例正常模式数据单元的前导 800 的一部分的示图,以及具有与大小 64 的 DFT(FFT) 相对应的带宽的示例频率复制模式数据单元的前导 804 的一部分的示图。在一个实施例中,频率复制模式数据单元包括与大小 32 的 DFT(FFT) 相对应的第一部分 808a,以及与大小 32 的 DFT(FFT) 相对应的第二部分 808b,其中第二部分 808b 是第一部分 808a 的复制版本。

[0125] 频率复制模式数据单元的前导 804 包括 STF 部分 812、LTF 部分 816(每个具有大小 32 的 DFT(FFT))、以及 SIG 字段部分 820、824、以及 828。每个 LTF 部分 716 包括 LTS832 以及 LTS836。

[0126] 大小 64 的 DFT(FFT) 正常模式数据单元的前导 800 包括 STF850、LTF854、以及 SIG 字段部分 858。LTF854 包括 LTS866 和 LTS870。

[0127] 在一些实施例中,LTS832 和 836 中的一个或两者被配置为,向接收器示意包括前导 804 的数据单元是大小 32 的 DFT(FFT) 的频率复制模式数据单元和 / 或包括前导 804 的数据单元不是大小 64 的 DFT(FFT) 的普通模式数据单元。这协助接收器及时地识别数据单元 804 的格式,以在解码 SIG 字段中利用前导 804 的 SIG 字段的不同的大小 32 的 DFT(FFT) 部分之间的冗余。例如,在一些实施例中,LTS832 和 836 中的一个或两者被配置使得这些信号音与 LTS866 和 870 中的对应信号音的互相关是零或者另一个合适低的相关值(例如,小于或等于 1)。例如,在一个实施例中,LTS832 和 836 中的一个或两者与对应的 LTS866 和

870 正交或者接近正交。因此,接收器能够基于 LTS832 和 836 来检测包括前导 804 的数据单元不是大小 64 的 DFT(FFT) 普通模式数据单元。在一些实施例中,由于 (i) 关于 STF812 的末尾的 LTS832 的起始,与 (ii) 关于 STF850 的末尾的 LTS866 的起始之间的时间对应性,LTS832 与 LTS866 相对应。类似地,在一些实施例中,由于 (i) 关于 STF812 的末尾的 LTS836 的起始,与 (ii) 关于 STF850 的末尾的 LTS870 的起始之间的时间对应性,LTS836 与 LTS870 相对应。

[0128] 在其他实施例中,然而,LTS832 和 836 不被配置为向接收器示意包括前导 804 的数据单元是大小 32 的 DFT(FFT) 频率复制模式数据单元,也不示意包括前导 804 的数据单元不是大小 64 的 DFT(FFT) 普通模式数据单元。

[0129] 在一些实施例中,SIG 字段 820 和 824 中的一个或两者被配置为,向接收器示意包括前导 804 的数据单元是大小 32 的 DFT(FFT) 的频率复制模式数据单元和/或包括前导 804 的数据单元不是大小 64 的 DFT(FFT) 的普通模式数据单元。这协助接收器及时地识别数据单元 804 的格式,以在解码 SIG 字段 820、824、828 中利用前导 704 的 SIG 字段 820、824、828 的不同的大小 32 的 DFT(FFT) 部分之间的冗余。例如,在一些实施例中,SIG 字段 820 和 824 中的一个或两者使用 BPSK 被调制,而在时间上对应的 SIG 字段 858a 和 858b 使用 QPSK 被调制。在一些实施例中,由于 (i) 关于 STF812 的末尾的 SIG 字段 820 的起始,与 (ii) 关于 STF850 的末尾的 SIG 字段 858a 的起始之间的时间对应性,前导 804 的 SIG 字段 820 在时间上与前导 800 的 SIG 字段 858a 相对应。类似地,在一些实施例中,由于 (i) 关于 STF812 的末尾的 SIG 字段 824 的起始,与 (ii) 关于 STF850 的末尾的 SIG 字段 858b 的起始之间的时间对应性,前导 804 的 SIG 字段 824 在时间上与前导 800 的 SIG 字段 858b 相对应。

[0130] 在其他实施例中,SIG 字段 820 和 824 中的一个或两者使用 QPSK 被调制,而在时间上对应的 SIG 字段 858a 和 858b 使用 BPSK 被调制。

[0131] 在其他实施例中,SIG 字段部分 820 和 824 中的一个 SIG 字段部分使用如被用于在时间上对应的 SIG 字段 858 的技术而被调制,而 SIG 字段部分 820 和 824 中的该一个 SIG 字段部分使用与被用于在时间上对应的 SIG 字段 858 不同的技术被调制。

[0132] 一般而言,在一些实施例中,(i)SIG 字段 820、以及 (ii)SIG 字段 824 中的一个或两者与前导 800 中的对应字段 858 不同地被调制,以使得接收器能够在前导 800 与前导 804 之间区分。

[0133] 图 11 是根据一个实施例的,具有与大小 64 的 DFT(FFT) 相对应的带宽的示例正常模式数据单元的前导 800(图 10)(或者类似数据单元的类似前导)的一部分的示图,具有与大小 32 的 DFT(FFT) 相对应的带宽的示例正常模式数据单元的前导 902 的一部分的示图,以及具有与大小 64 的 DFT(FFT) 相对应的带宽的示例频率复制模式数据单元的前导 904 的一部分的示图。在一个实施例中,频率复制模式数据单元包括与大小 32 的 DFT(FFT) 相对应的第一部分 908a,以及与大小 32 的 DFT(FFT) 相对应的第二部分 908b,其中第二部分 908b 是第一部分 908a 的复制版本。

[0134] 频率复制模式数据单元的前导 904 包括 STF 部分 912、LTF 部分 916(每个具有大小 32 的 DFT(FFT))、以及 SIG 字段部分 920、924、以及 928。每个 LTF 部分 916 包括 LTS932 和 LTS936。

[0135] 大小 32 的 DFT(FFT) 正常模式数据单元的前导 902 包括 STF950、LTF954、以及 SIG

字段 958、962、以及 966。LTF954 包括 LTS970 和 LTS974。

[0136] 在一些实施例中，LTS932 和 928 中的一个或两者被配置为，向接收器示意包括前导 904 的数据单元是大小 32 的 DFT (FFT) 频率复制模式数据单元和 / 或包括前导 904 的数据单元不是大小 64 的 DFT (FFT) 普通模式数据单元。这协助接收器及时地识别数据单元 904 的格式，以在解码 SIG 字段中利用 SIG 字段 920、924、以及 928 的不同的大小 32 的 DFT (FFT) 部分之间的冗余。例如，在一些实施例中，LTS932 和 936 中的一个或两者被配置使得这些信号音与 LTS866 和 870 中的对应信号音的互相关是零或者另一个合适低的相关值（例如，小于或等于 1）。例如，在一个实施例中，LTS932 和 936 中的一个或两者与对应的 LTS866 和 870 正交或者接近正交。因此，接收器能够基于 LTS932 和 936 来检测包括前导 904 的数据单元不是大小 64 的 DFT (FFT) 普通模式数据单元。在一些实施例中，由于 (i) 关于 STF912 的末尾的 LTS932 的起始，与 (ii) 关于 STF850 的末尾的 LTS866 的起始之间的时间对应性，LTS932 与 LTS866 相对应。类似地，在一些实施例中，由于 (i) 关于 STF912 的末尾的 LTS936 的起始，与 (ii) 关于 STF850 的末尾的 LTS870 的起始之间的时间对应性，LTS936 与 LTS870 相对应。

[0137] 在其他实施例中，然而，LTS932 和 936 不被配置为向接收器示意包括前导 904 的数据单元是大小 32 的 DFT (FFT) 频率复制模式数据单元，也不示意包括前导 904 的数据单元不是大小 64 的 DFT (FFT) 普通模式数据单元。

[0138] 在一个实施例中，前导 902 的 LTS970 与前导 904 的每个 LTS932 相同。在一个实施例中，前导 902 的 LTS974 与前导 904 的每个 LTS936 相同。在一个实施例中，LTS970 和 974 中的一个或两者被配置为向接收器示意包括前导 902 的数据单元不是大小 64 的 DFT (FFT) 普通模式数据单元。

[0139] 在一些实施例中，LTS932 和 936 中的一个或两者被配置使得这些信号音与 LTS970 和 974 中的对应信号音的互相关是零或者另一个合适低的相关值（例如，小于或等于 1）。例如，在一个实施例中，LTS932 和 936 中的一个或两者与对应的 LTS970 和 974 正交或者接近正交。因此，接收器能够基于 LTS932 和 936 来检测包括前导 904 的数据单元不是大小 32 的 DFT (FFT) 普通模式数据单元。在一些实施例中，由于 (i) 关于 STF912 的末尾的 LTS932 的起始，与 (ii) 关于 STF950 的末尾的 LTS970 的起始之间的时间对应性，LTS932 与 LTS970 相对应。类似地，在一些实施例中，由于 (i) 关于 STF912 的末尾的 LTS936 的起始，与 (ii) 关于 STF950 的末尾的 LTS974 的起始之间的时间对应性，LTS936 与 LTS974 相对应。

[0140] 在一些实施例中，SIG 字段 920、924、以及 928 中的一个或多个被配置为，向接收器示意包括前导 904 的数据单元是大小 32 的 DFT (FFT) 的频率复制模式数据单元和 / 或包括前导 604 的数据单元不是大小 32 的 DFT (FFT) 的普通模式数据单元。这协助接收器及时地识别数据单元 904 的格式，以在解码 SIG 字段中利用前导 04 的 SIG 字段 920、924、以及 928 的不同的大小 32 的 DFT (FFT) 部分之间的冗余。例如，在一些实施例中，SIG 字段 920、924、以及 928 中的一个或多个使用 QPSK 被调制，而在时间上对应的 SIG 字段 958、962、以及 966 使用 BPSK 被调制。在一些实施例中，由于 (i) 关于 STF912 的末尾的 SIG 字段 920 的起始，与 (ii) 关于 STF950 的末尾的 SIG 字段 958 的起始之间的时间对应性，前导 904 的 SIG 字段 920 在时间上与前导 902 的 SIG 字段 958 相对应。类似地，在一些实施例中，由于 (i) 关于 STF912 的末尾的 SIG 字段 924 的起始，与 (ii) 关于 STF950 的末尾的 SIG 字段 962 的起

始之间的时间对应性,前导 904 的 SIG 字段 924 在时间上与前导 902 的 SIG 字段 962 相对应。类似地,在一些实施例中,由于 (i) 关于 STF912 的末尾的 SIG 字段 928 的起始,与 (ii) 关于 STF950 的末尾的 SIG 字段 966 的起始之间的时间对应性,前导 904 的 SIG 字段 928 在时间上与前导 902 的 SIG 字段 966 相对应。

[0141] 在另一个实施例中, SIG 字段 920 使用 BPSK 被调制并且 SIG 字段 928 使用 QPSK 被调制,而 SIG 字段 958 和 966 使用 BPSK 被调制。在一个实施例中, SIG 字段 924 也使用 QPSK 被调制,而 SIG 字段 962 使用 BPSK 被调制。

[0142] 在一些实施例中, LTS 字段 932 和 936 中的一个或两者(诸如上面所讨论的)被配置为使得接收器能够区分前导 904 和大小 64 的 DFT(FFT) 非频率复制模式数据单元,而前导 904 的一个或多个 SIG 字段(例如, SIG 字段 920、924、以及 928)使用相比大小 32 的 DFT(FFT) 非频率复制模式数据单元中(在时间上)对应的 SIG 字段不同的技术而被调制(诸如上面所讨论的),以使得接收器能够区分前导 904 和大小 32 的 DFT(FFT) 非频率复制模式数据单元。

[0143] 在其他实施例中, SIG 字段 920、924、以及 928 中的一个或多个使用 BPSK 被调制,而在时间上对应的 SIG 字段 958、962、以及 966 使用 QPSK 被调制。其他类似的变化也被考虑到。一般而言,在一些实施例中,前导 904 的 SIG 字段 920、924、以及 928 中的至少一个 SIG 字段使用与在前导 902 的 SIG 字段 958、962、以及 966 中的(在时间上)对应的至少一个 SIG 字段中所使用的调制技术不同的调制技术而被调制。在这些实施例中,接收器能够检测在时间上对应的 SIG 字段 920 与 SIG 字段 858 之间的不同调制,以帮助区分前导 904 和大小 64 的 DFT(FFT) 非频率复制模式数据单元。在这些实施例中,前导 904 的 SIG 字段 924 和 928 中的一个或两者使用相比大小 32 的 DFT(FFT) 非频率复制模式数据单元中(在时间上)对应的 SIG 字段不同的技术而被调制(诸如上面所讨论的),以使得接收器能够区分前导 904 和大小 32 的 DFT(FFT) 非频率复制模式数据单元。

[0144] 在一些实施例中,网络接口(诸如网络接口 16 和网络接口 27)被配置为,利用比数据单元的其余部分更高的功率来发射频率复制模式数据单元的 STF。利用比数据单元的其余部分更高的功率来发射频率复制模式数据单元的 STF,至少在一些实施例和/或场景中,帮助提升分组检测灵敏度。例如,在一个实施例中,网络接口被配置为,利用比数据单元的其余部分高 3dB 的功率来发射频率复制模式数据单元的 STF。在其他实施例中,网络接口被配置为,利用比数据单元的其余部分高 x dB 的功率来发射频率复制模式数据单元的 STF,其中 x 是合适的值(诸如 2、4、5、6 等),或者某个合适的非整数值。

[0145] 利用比数据单元的其余部分更高的功率来发射频率复制模式数据单元的 STF,至少在一些实施例和/或场景中,可能不利地影响在接收器处的模数转换器(ADC)的操作,因为在 ADC 之前的自动增益控制(AGC)单元可能基于 STF 针对该数据单元而被设置。在一些实施例中,网络接口被配置为,仅针对在无线网络中所使用的一个或多个最低 MCS 的集合,利用比数据单元的其余部分更高的功率来发射频率复制模式数据单元的 STF,因为至少在一些实施例和/或场景中,当使用一个或多个最低 MCS 的该集合时,对在接收器处的 ADC 的操作的不利影响是最小的。

[0146] 尽管上面的示例涉及宽度 32 的 DFT(FFT) 被复制以形成大小 64 的 DFT(FFT) 频率复制模式数据单元,但是类似的技术能够被用来形成通过复制宽度 32 的 DFT(FFT) 所形成

的大小 128 的 DFT (FFT) 频率复制模式数据单元、大小 256 的 DFT (FFT) 频率复制模式数据单元等。诸如上面所描述的技术可以被用来,允许接收器区分这样的频率复制模式数据单元和大小 32 的 DFT (FFT) 非频率复制模式数据单元、以及和大小 128 的 DFT (FFT) 非频率复制模式数据单元、大小 256 的 DFT (FFT) 非频率复制模式数据单元等。在其他实施例中,具有与大小 32 的 DFT (FFT) 不同的合适宽度的数据单元被频率复制,诸如大小 64 的 DFT (FFT)、大小 128 的 DFT (FFT) 等。

[0147] 上面所描述的各种块、操作、以及技术中的至少一些可以利用硬件、执行固件指令的处理器、执行软件指令的处理器、或者它们的组合来实施。当利用执行软件或固件指令的处理器来实施时,这些软件或固件指令可以存储在任何有形的非瞬态计算机可读存储器中,诸如磁盘、光盘、RAM、ROM、闪速存储器等。这些软件或固件指令可以包括机器可读指令,当这些机器可读指令由处理器执行时,促使该处理器执行各种动作。

[0148] 当在硬件中实施时,硬件可以包括分立组件、集成电路、专用集成电路 (ASIC)、可编程逻辑设备等中的一项或者多项。

[0149] 尽管已经参考旨在仅举例说明而不是限制的特定示例描述了各种实施例,但是不偏离权利要求的范围可以对所公开的实施例做出改变、添加和 / 或删除。

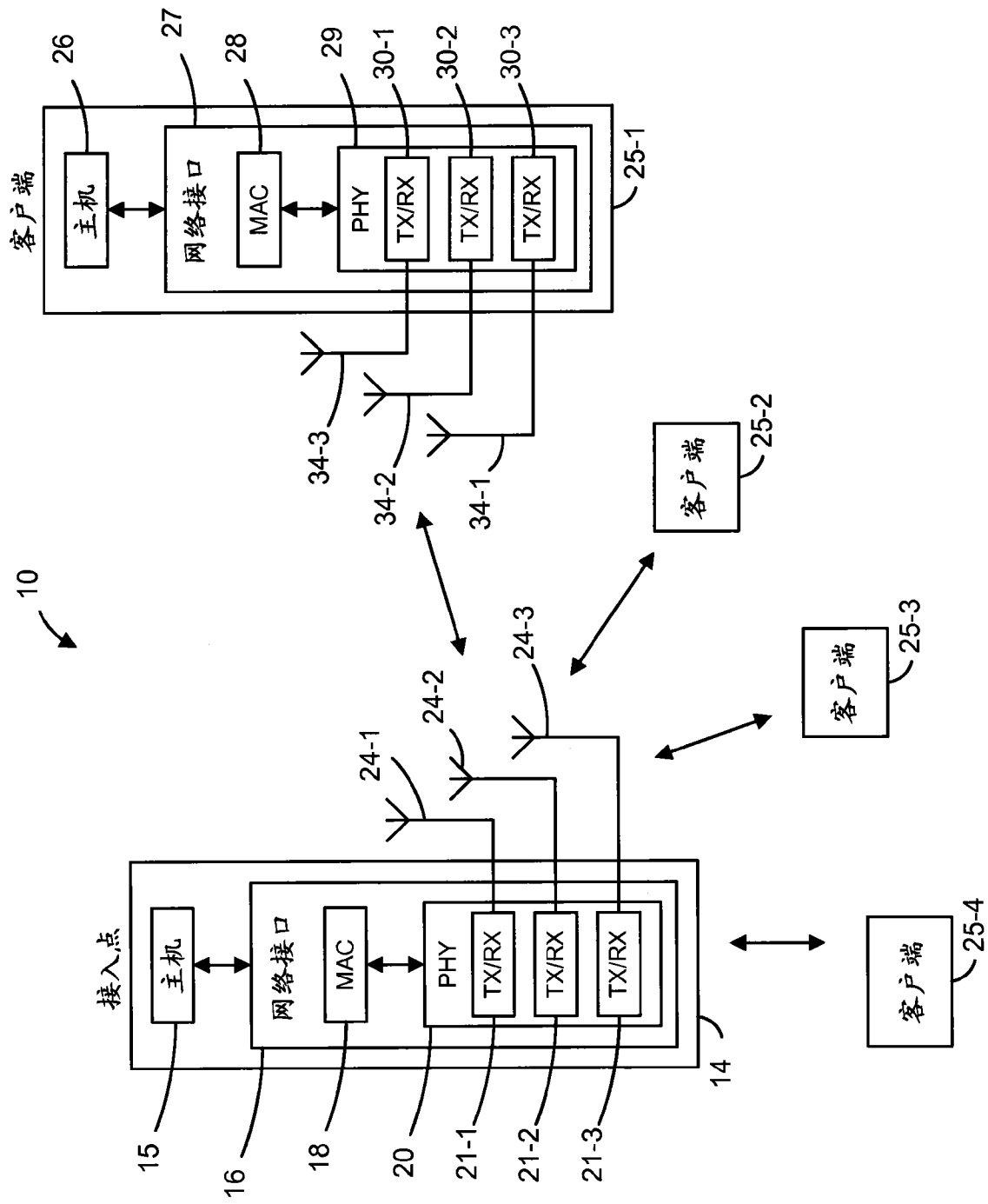


图 1

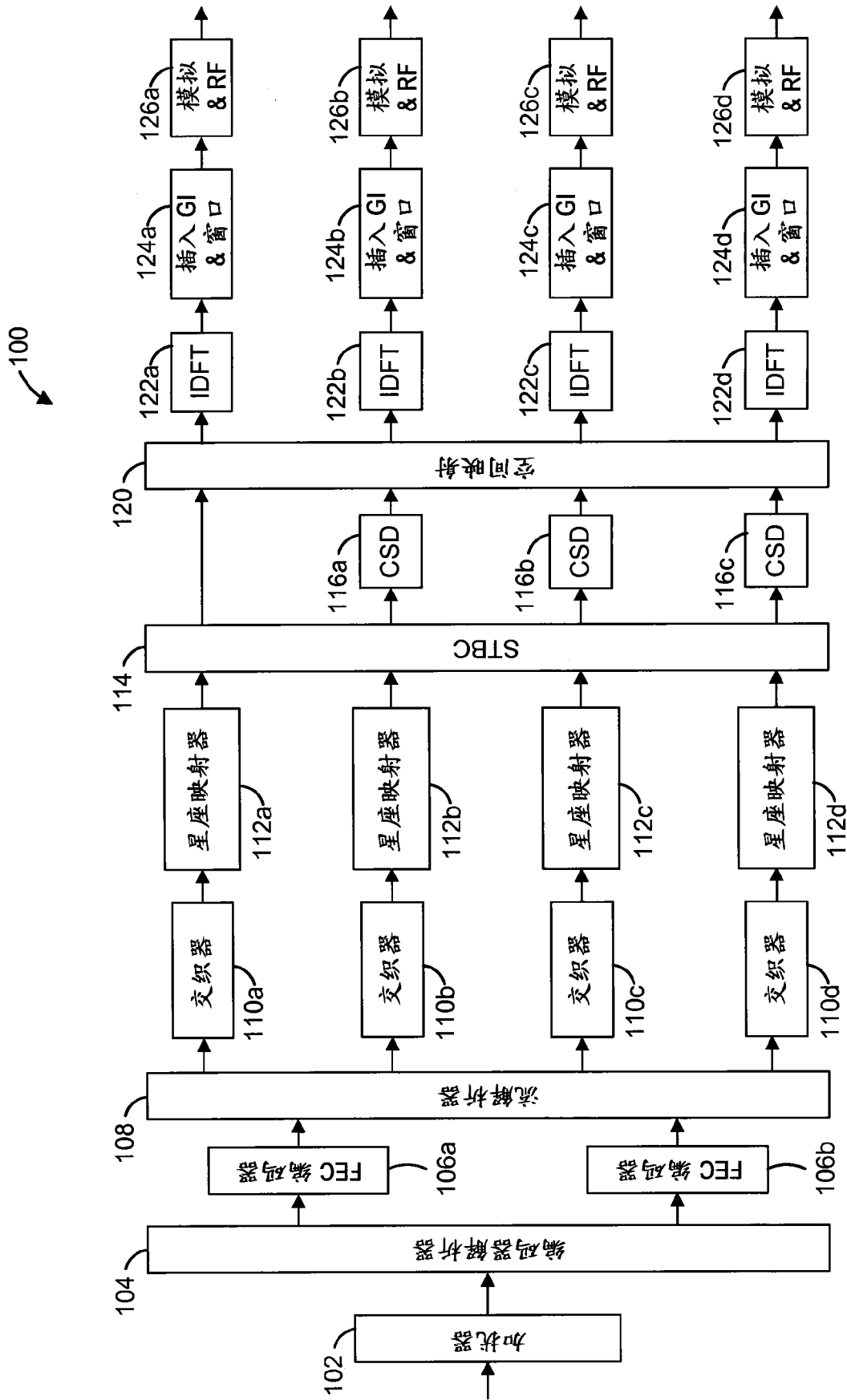


图 2

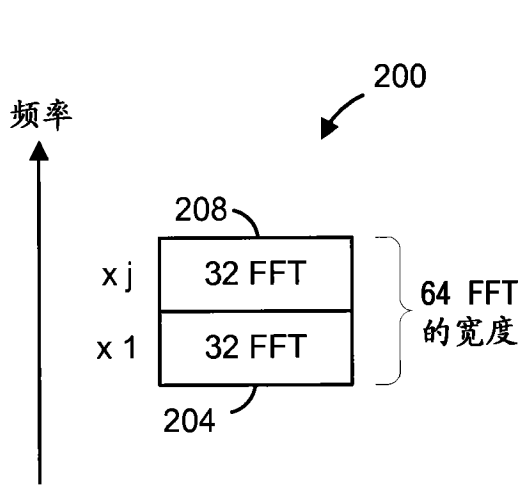


图 3A

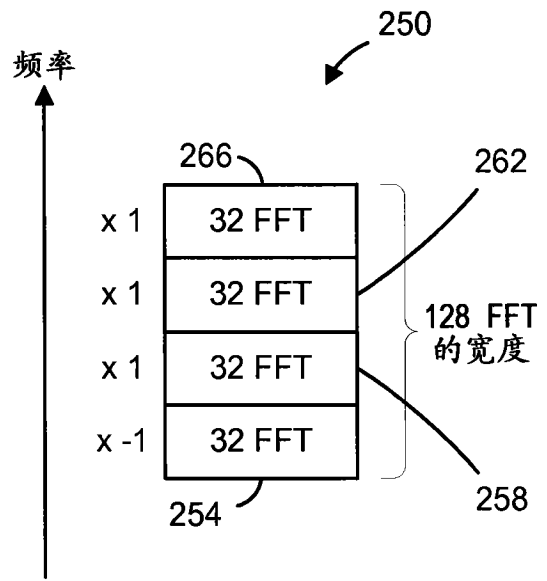


图 3B

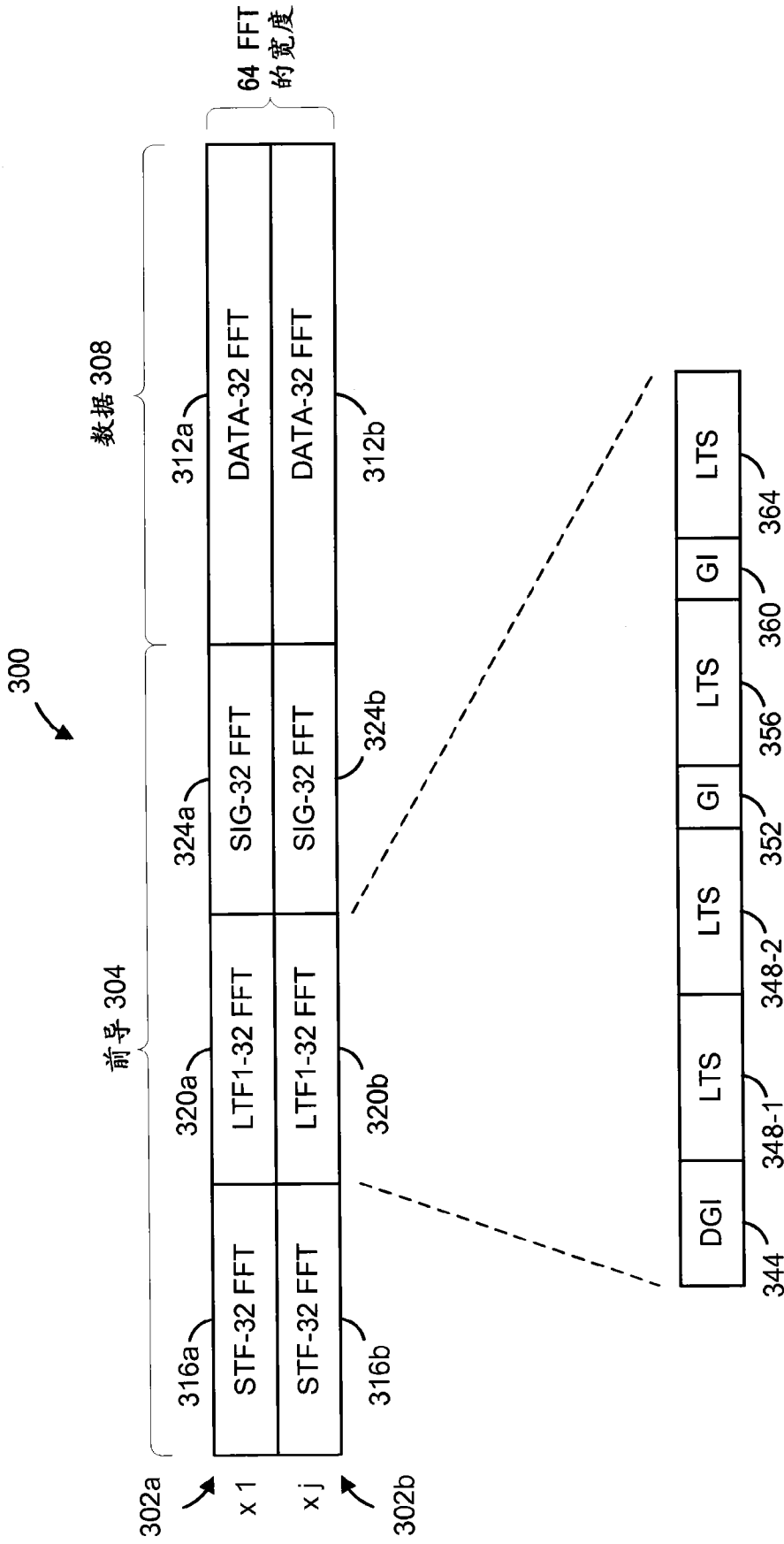


图 4

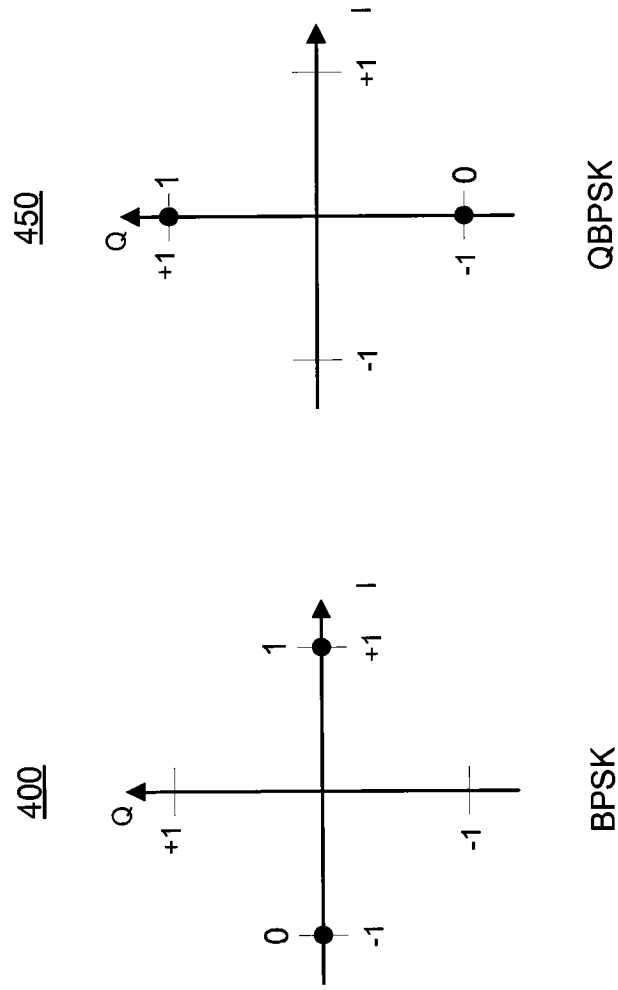


图 5

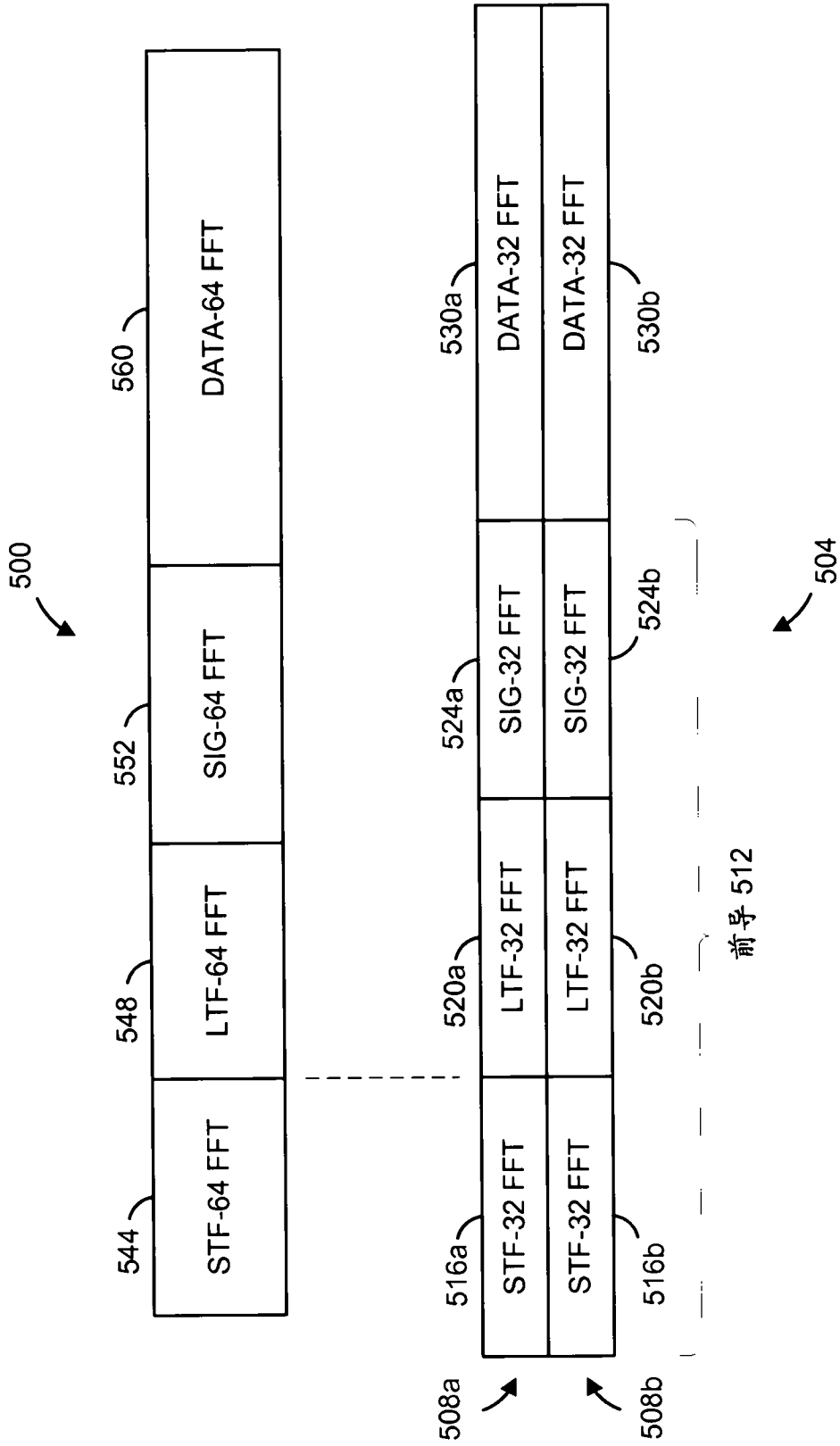


图 6

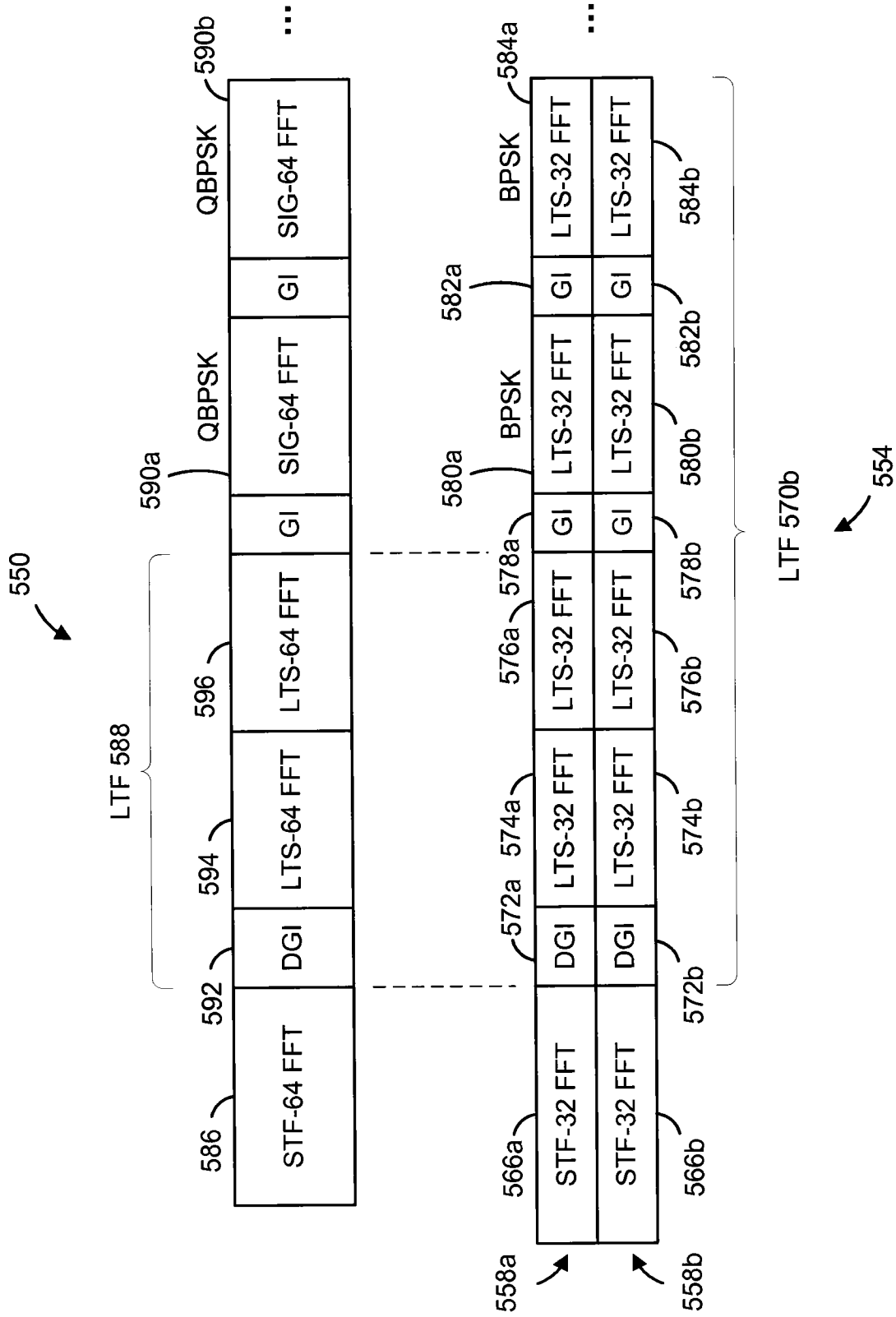


图 7

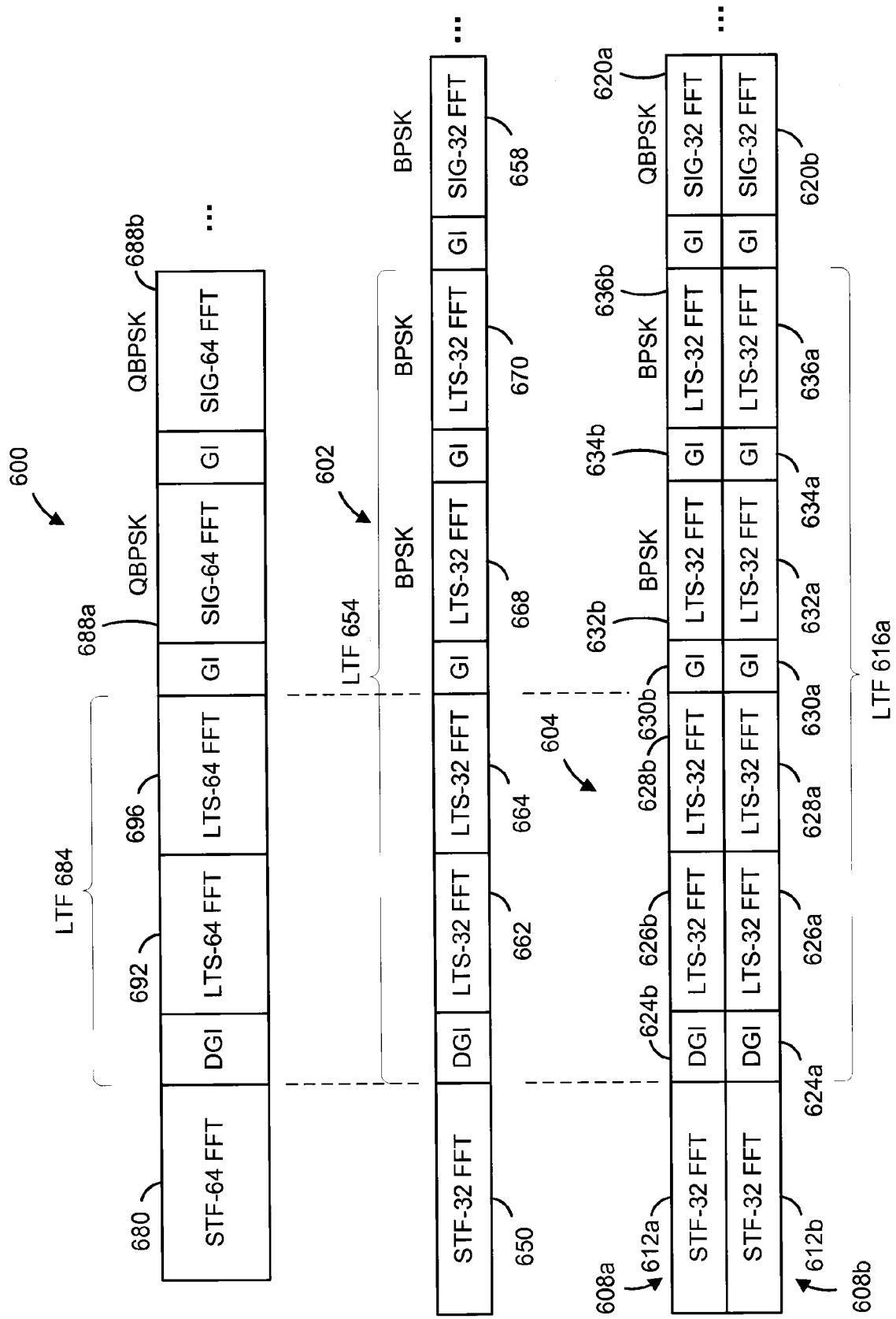


图 8

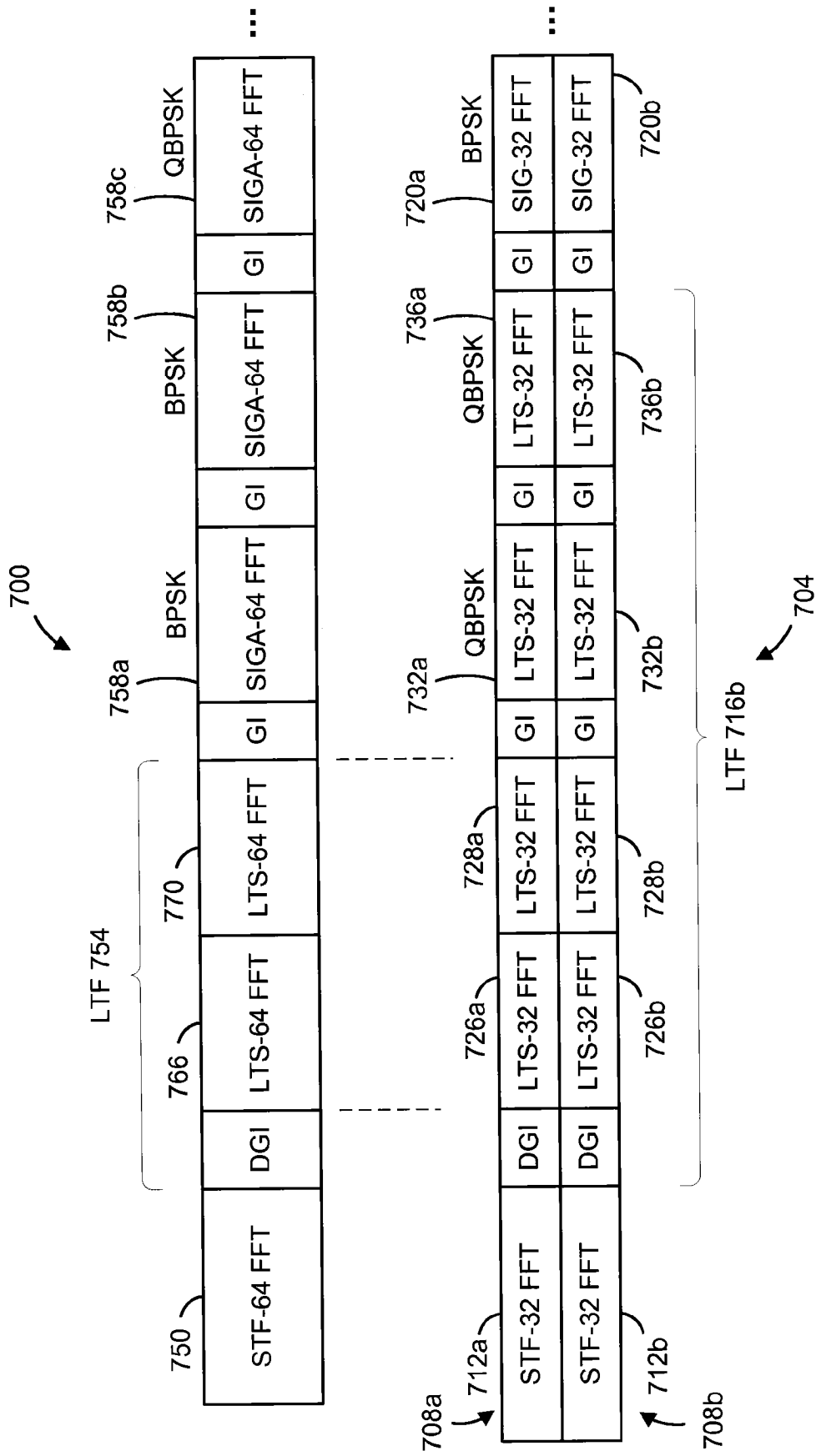


图 9

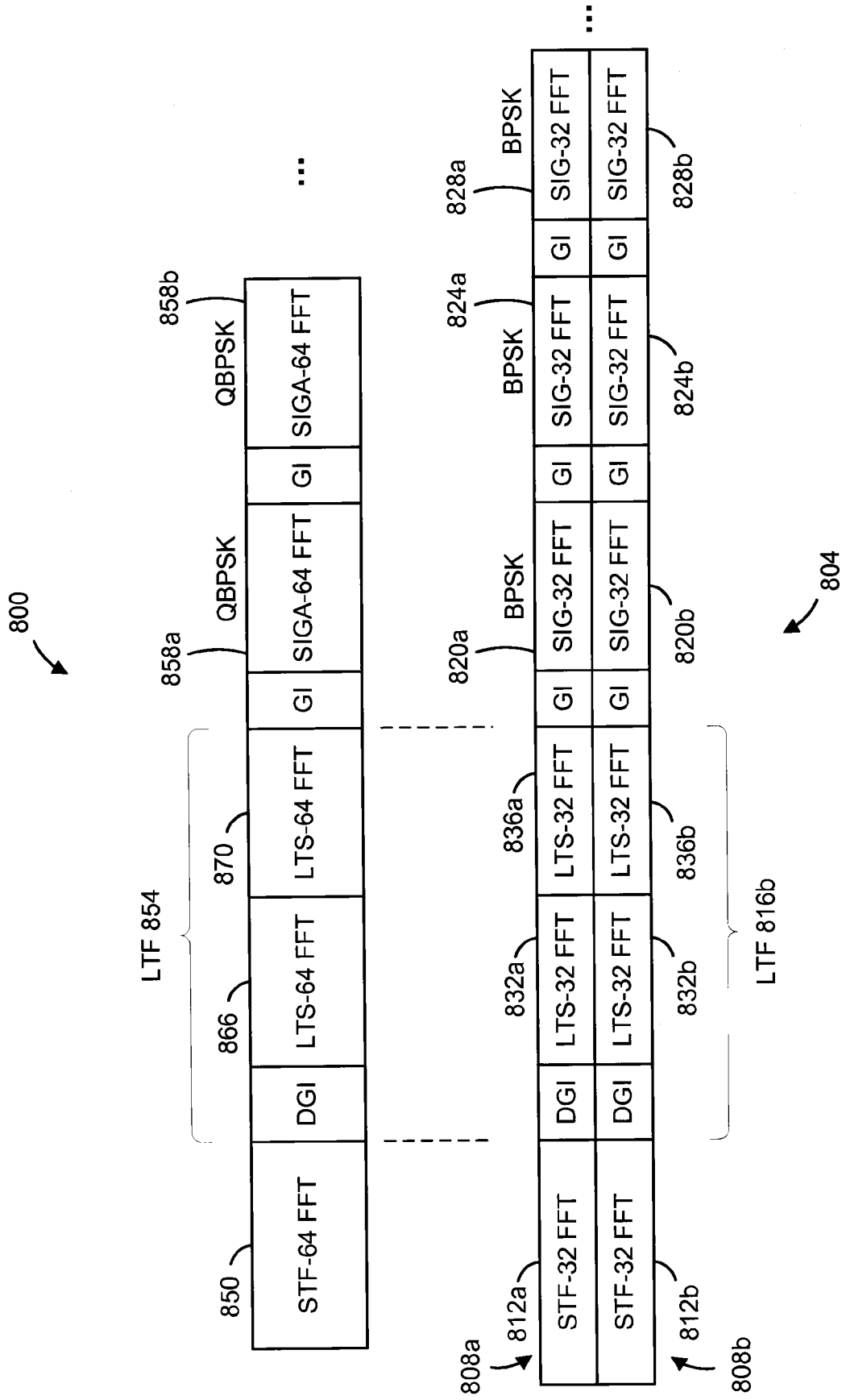


图 10

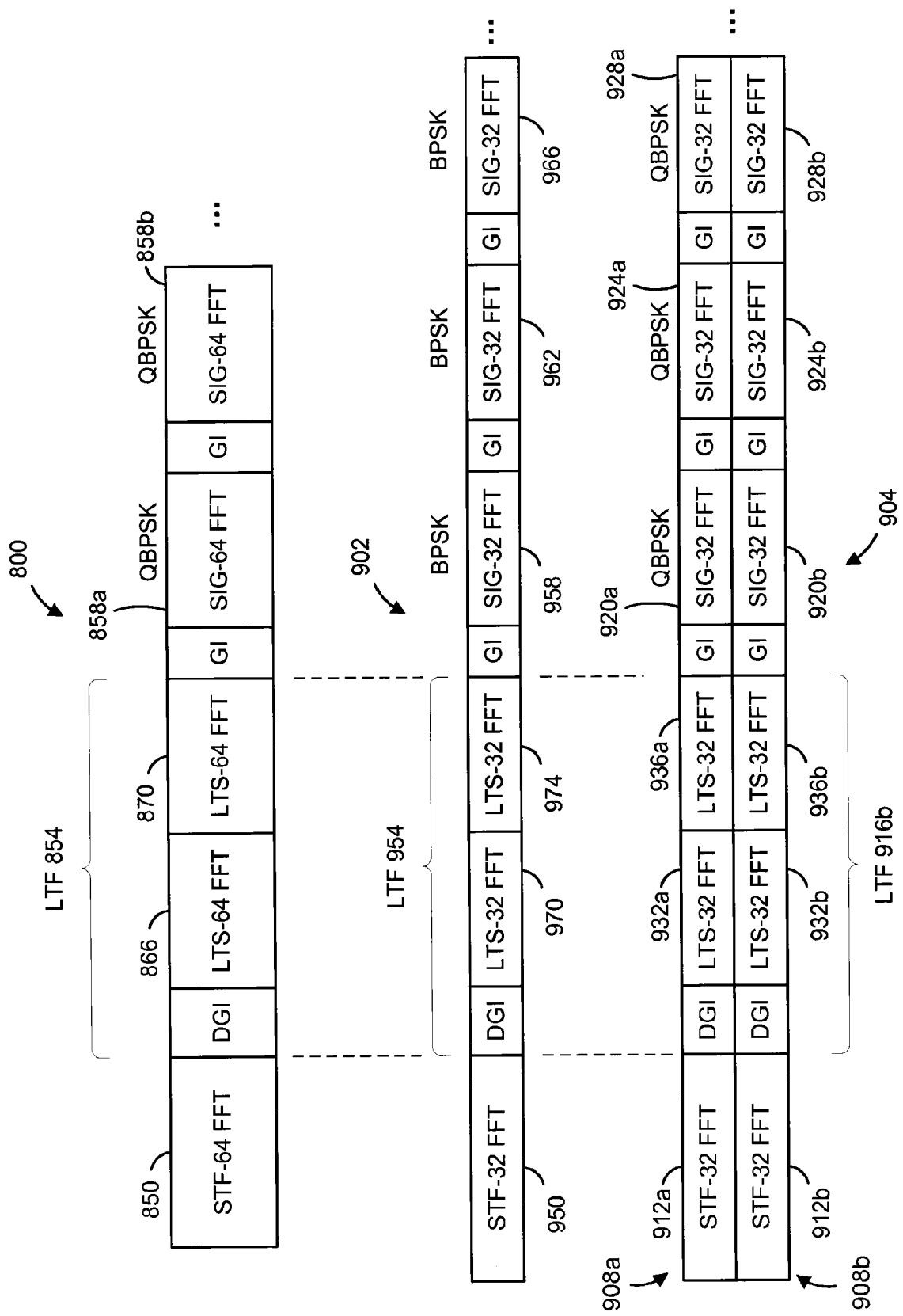


图 11