



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110915178 B

(45) 授权公告日 2022.08.16

(21) 申请号 201880047437.7

(73) 专利权人 高通股份有限公司

(22) 申请日 2018.05.21

地址 美国加利福尼亚

(65) 同一申请的已公布的文献号

(72) 发明人 T·S·查克拉博蒂 A·D·戈尔

申请公布号 CN 110915178 A

(74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司  
72002

(43) 申请公布日 2020.03.24

专利代理人 赵腾飞

(30) 优先权数据

(51) Int.CI.

15/656,580 2017.07.21 US

H04L 27/34 (2006.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

H04L 1/00 (2006.01)

2020.01.16

(56) 对比文件

(86) PCT国际申请的申请数据

CN 102484631 A, 2012.05.30

PCT/US2018/033651 2018.05.21

审查员 孙慧珠

(87) PCT国际申请的公布数据

W02019/018053 EN 2019.01.24

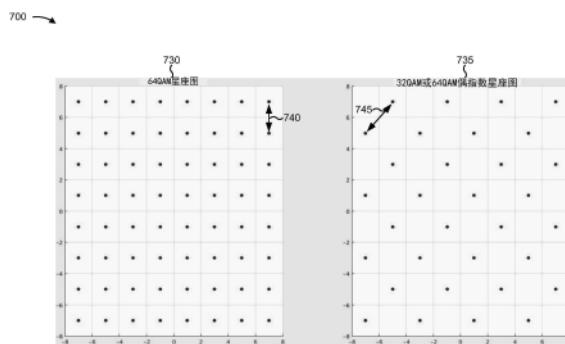
权利要求书3页 说明书17页 附图13页

(54) 发明名称

用于奇指数正交调幅的技术和装置

(57) 摘要

本公开内容的某些方面通常涉及无线通信。在一些方面中，无线通信设备可以识别特定大小的比特组；将比特组与对应的奇偶比特映射到偶指数调制星座图，以生成奇指数调制星座图，其中对应的奇偶比特中的至少一个对应的奇偶比特被添加到该比特组中的比特组以用于映射；以及至少部分地基于奇指数调制星座图来发送信号。提供了众多其它方面。



1.一种由无线通信设备执行的无线通信的方法,包括:

识别特定大小的比特组,所述特定大小是 $2n-1$ 个比特,其中n是正整数;

向所述比特组中的每个比特组添加奇偶比特,所述对应的奇偶比特是作为第 $2n$ 个比特来与所述比特组相关联的;

通过将所述比特组与对应的奇偶比特映射到偶指数调制星座图,来生成奇指数调制星座图,其中,所述奇指数调制星座图具有第 $2n-1$ 阶,所述偶指数调制星座图的星座图点子集是至少部分地基于所述对应的奇偶比特,来在所述奇指数调制星座图中跳过的,并且

其中,所述对应的奇偶比特中的至少一个对应的奇偶比特被添加到所述比特组中的每个比特组以用于所述映射;以及

至少部分地基于所述奇指数调制星座图来发送信号。

2.根据权利要求1所述的方法,其中,所述偶指数调制星座图的每隔一个的星座图点是至少部分地基于所述对应的奇偶比特,来在所述奇指数调制星座图中跳过的。

3.根据权利要求1所述的方法,其中,与所述偶指数调制星座图相比,所述奇指数调制星座图是至少部分地基于与所述对应的奇偶比特一起映射的所述比特组,来与在星座图点之间的更大的最小距离相关联的。

4.根据权利要求3所述的方法,其中,所述对应的奇偶比特包括所述比特组中的每比特组的一个奇偶比特;

其中,在所述偶指数调制星座图的星座图点之间的最小距离等于x;并且

其中,在所述奇指数调制星座图的星座图点之间的最小距离等于x乘以2的平方根;并且

其中,x是等于或大于0的。

5.根据权利要求1所述的方法,其中,所述奇指数调制星座图保持所述偶指数调制星座图的对称性质。

6.根据权利要求5所述的方法,其中,所述对称性质对应于相对于所述奇指数调制星座图的同相轴成45度角或135度角的对称轴。

7.根据权利要求1所述的方法,其中,所述奇指数调制星座图具有与所述偶指数调制星座图的星座图功率归一化因子相等的星座图功率归一化因子。

8.一种无线通信设备,包括:

存储器;以及

操作性地耦合到所述存储器的至少一个处理器,所述至少一个处理器被配置为:

识别特定大小的比特组,所述特定大小是 $2n-1$ 个比特,其中n是正整数;

向所述比特组中的每个比特组添加奇偶比特,所述对应的奇偶比特是作为第 $2n$ 个比特来与所述比特组相关联的;

通过将所述比特组与对应的奇偶比特映射到偶指数调制星座图,来生成奇指数调制星座图,其中,所述奇指数调制星座图具有第 $2n-1$ 阶,所述偶指数调制星座图的星座图点子集是至少部分地基于所述对应的奇偶比特,来在所述奇指数调制星座图中跳过的,并且

其中,所述对应的奇偶比特中的至少一个对应的奇偶比特被添加到所述比特组中的每个比特组以用于所述映射;以及

至少部分地基于所述奇指数调制星座图来发送信号。

9. 根据权利要求8所述的无线通信设备,其中,所述偶指数调制星座图的每隔一个的星座图点是至少部分地基于所述对应的奇偶比特,来在所述奇指数调制星座图中跳过的。

10. 根据权利要求8所述的无线通信设备,其中,与所述偶指数调制星座图相比,所述奇指数调制星座图是至少部分地基于与所述对应的奇偶比特一起映射的所述比特组,来与在星座图点之间的更大的最小距离相关联的。

11. 根据权利要求10所述的无线通信设备,其中,所述对应的奇偶比特包括所述比特组中的每比特组的一个奇偶比特;

其中,在所述偶指数调制星座图的星座图点之间的最小距离等于x;并且

其中,在所述奇指数调制星座图的星座图点之间的最小距离等于x乘以2的平方根;并且

其中,x是等于或大于0的。

12. 根据权利要求8所述的无线通信设备,其中,所述奇指数调制星座图保持所述偶指数调制星座图的对称性质。

13. 一种存储用于无线通信的指令的非暂时性计算机可读介质,所述指令在被执行时使得处理器进行以下操作:

识别特定大小的比特组,所述特定大小是 $2n-1$ 个比特,其中n是正整数;

向所述比特组中的每个比特组添加奇偶比特,所述对应的奇偶比特是作为第 $2n$ 个比特来与所述比特组相关联的;

通过将所述比特组与对应的奇偶比特映射到偶指数调制星座图,来生成奇指数调制星座图,其中,所述奇指数调制星座图具有第 $2n-1$ 阶,所述偶指数调制星座图的星座图点子集是至少部分地基于所述对应的奇偶比特,来在所述奇指数调制星座图中跳过的,并且

其中,所述对应的奇偶比特中的至少一个对应的奇偶比特被添加到所述比特组中的每个比特组以用于所述映射;以及

至少部分地基于所述奇指数调制星座图来发送信号。

14. 根据权利要求13所述的非暂时性计算机可读介质,其中,与所述偶指数调制星座图相比,所述奇指数调制星座图是至少部分地基于与所述对应的奇偶比特一起映射的所述比特组,来与在星座图点之间的更大的最小距离相关联的。

15. 根据权利要求13所述的非暂时性计算机可读介质,其中,所述奇指数调制星座图保持所述偶指数调制星座图的对称性质。

16. 一种用于无线通信的装置,包括:

用于识别特定大小的比特组的单元,所述特定大小是 $2n-1$ 个比特,其中n是正整数;

用于向所述比特组中的每个比特组添加奇偶比特的单元,所述对应的奇偶比特是作为第 $2n$ 个比特来与所述比特组相关联的;

用于通过将所述比特组与对应的奇偶比特映射到偶指数调制星座图,来生成奇指数调制星座图的单元,其中,所述奇指数调制星座图具有第 $2n-1$ 阶,所述偶指数调制星座图的星座图点子集是至少部分地基于所述对应的奇偶比特,来在所述奇指数调制星座图中跳过的,并且

其中,所述对应的奇偶比特中的至少一个对应的奇偶比特被添加到所述比特组中的每个比特组以用于所述映射;以及

用于至少部分地基于所述奇指数调制星座图来发送信号的单元。

17. 根据权利要求16所述的装置,其中,与所述偶指数调制星座图相比,所述奇指数调制星座图是至少部分地基于与所述对应的奇偶比特一起映射的所述比特组,来与在星座图点之间的更大的最小距离相关联的。

18. 根据权利要求16所述的装置,其中,所述奇指数调制星座图保持所述偶指数调制星座图的对称性质。

## 用于奇指数正交调幅的技术和装置

### 技术领域

[0001] 概括地说,本公开内容的各方面涉及无线通信,以及更具体地说,涉及用于奇(odd)指数(OE)正交调幅(QAM)的技术和装置。

### 背景技术

[0002] 无线通信系统被广泛地部署,以提供诸如电话、视频、数据、消息传送和广播的各种电信服务。典型的无线通信系统可以采用能够通过共享可用的系统资源(例如,带宽、发射功率等等)来支持与多个用户的通信的多址技术。这样的多址技术的示例包括码分多址(CDMA)系统、时分多址(TDMA)系统、频分多址(FDMA)系统、正交频分多址(OFDMA)系统、单载波频分多址(SC-FDMA)系统和时分同步码分多址(TD-SCDMA)系统。

[0003] 在各种电信标准中已经接受这些多址技术,以提供使不同的无线设备能够在城市级别、国家级别、区域级别、以及甚至全球级别上进行通信的公共协议。LTE是由第三代合作伙伴计划(3GPP)发布的通用移动通信系统(UMTS)移动标准的增强的集合。LTE被设计为通过改进频谱效率、降低成本、改进服务、使用新频谱、以及与在下行链路(DL)上使用OFDMA、在上行链路(UL)上使用SC-FDMA以及多输入多输出(MIMO)天线技术的其它开放标准进行整合,来更好地支持移动宽带互联网接入。

### 发明内容

[0004] 在一些方面中,无线通信的方法可以包括:识别特定大小的比特组;将比特组与对应的奇偶比特映射到偶指数调制星座图,以生成奇指数调制星座图,其中,对应的奇偶比特中的至少一个对应的奇偶比特被添加到比特组中的比特组以用于映射;和/或至少部分地基于奇指数调制星座图来发送信号。

[0005] 在一些方面中,无线通信设备可以包括存储器和操作性地耦合到所述存储器的一个或多个处理器。所述一个或多个处理器可以被配置为:识别特定大小的比特组;将比特组与对应的奇偶比特映射到偶指数调制星座图,以生成奇指数调制星座图,其中,对应的奇偶比特中的至少一个对应的奇偶比特被添加到比特组中的比特组以用于映射;和/或至少部分地基于奇指数调制星座图来发送信号。

[0006] 在一些方面中,非暂时性计算机可读介质存储用于无线通信的计算机可执行代码,包括用于进行以下操作的代码:识别特定大小的比特组;将比特组与对应的奇偶比特映射到偶指数调制星座图,以生成奇指数调制星座图,其中,对应的奇偶比特中的至少一个对应的奇偶比特被添加到比特组中的比特组以用于映射;和/或至少部分地基于奇指数调制星座图来发送信号。

[0007] 在一些方面中,用于无线通信的装置可以包括:用于识别特定大小的比特组的单元;用于将比特组与对应的奇偶比特映射到偶指数调制星座图,以生成奇指数调制星座图的单元,其中,对应的奇偶比特中的至少一个对应的奇偶比特被添加到比特组中的比特组以用于映射;和/或用于至少部分地基于奇指数调制星座图来发送信号的单元。

[0008] 各方面通常包括方法、装置、系统、计算机程序产品、非暂时性计算机可读介质、用户设备、无线通信设备和处理系统，如在本文中参考附图大体上描述的以及如通过附图示出的。

[0009] 前述内容根据本公开内容相当广泛地概述了各示例的特征和技术优势，以便更好地理解在下文中的具体实施方式。在下文中将描述额外的特征和优势。可以将所公开的概念和特定示例容易地利用为用于修改或设计用于执行本公开内容的相同目的的其它结构的基础。这样的等效的构造没有背离所附权利要求书的保护范围。当结合附图来考虑时，在本文中公开的概念的特性（其组织和操作方法两者）与关联的优势一起将从下文的描述中得到更好的理解。提供这些附图中的各附图是出于说明和描述的目的，而不是作为对权利要求的限制的定义。

## 附图说明

[0010] 通过参考在附图中示出的各方面中的一些方面，可以有在上文中简要概括的更具体的描述，以便本公开内容的上述特征的方式可以得到详细地理解。然而，要注意的是，由于该描述认可其它同等有效的方面，因此附图仅示出了本公开内容的某些典型的方面，以及因此不认为是对其保护范围的限制。在不同附图中的相同附图标记可以标识相同或者类似的元素。

[0011] 图1是根据本公开内容的各个方面示出在其中多个无线网络具有重叠的覆盖的示例部署的示意图。

[0012] 图2是根据本公开内容的各个方面示出在LTE网络架构中的示例接入网络的示意图。

[0013] 图3是根据本公开内容的各个方面示出在LTE中的下行链路帧结构的示例的示意图。

[0014] 图4是根据本公开内容的各个方面示出在LTE中的上行链路帧结构的示例的示意图。

[0015] 图5是根据本公开内容的各个方面示出用于在LTE中的用户平面和控制平面的无线协议架构的示例的示意图。

[0016] 图6是根据本公开内容的各个方面示出在接入网络中的演进型节点B 和用户设备的示例组件的示意图。

[0017] 图7A和图7B是根据本公开内容的各个方面示出生成奇指数调制星座图的示例的示意图。

[0018] 图8是根据本公开内容的各个方面示出用于偶指数QAM和奇指数 QAM的比特错误率和信号噪声比性能的示例的示意图。

[0019] 图9是根据本公开内容的各个方面示出偶指数QAM和奇指数QAM的覆盖范围的示例的示意图。

[0020] 图10是根据本公开内容的各个方面示出例如由无线通信设备执行的示例过程的示意图。

[0021] 图11是示出在示例装置中的不同模块/单元/组件之间的数据流的概念性数据流示意图。

[0022] 图12是示出用于采用处理系统的装置的硬件实现方式的示例的示意图。

## 具体实施方式

[0023] 在下文中结合附图阐述的具体实施方式仅旨在作为对各种配置的描述,而不旨在表示在其中可以实践在本文中描述的概念的唯一配置。为了提供对各种概念的全面的理解,具体实施方式包括特定细节。然而,对于本领域技术人员来说显而易见的是,可以在没有这些特定细节的情况下实践这些概念。

[0024] 在本文中描述的技术可以用于各个无线通信网络中的一个或多个无线通信网络,诸如码分多址(CDMA)网络、时分多址(TDMA)网络、频分多址(FDMA)网络、正交FDMA(OFDMA)网络、单载波FDMA(SC-FDMA)网络或其它类型的网络。CDMA网络可以实现诸如通用陆地无线接入(UTRA)、CDMA2000等等的无线接入技术(RAT)。UTRA可以包括宽带CDMA(WCDMA)和/或CDMA的其它变体。CDMA2000可以包括临时标准(IS)-2000、IS-95和IS-856标准。IS-2000还可以称为1x无线传输技术(1xRTT)、CDMA2000 1X等等。TDMA网络可以实现诸如全球移动通信系统(GSM)、增强型数据速率GSM演进(EDGE)、或GSM/EDGE无线接入网络(GERAN)的RAT。OFDMA网络可以实现诸如演进的UTRA(E-UTRA)、超移动宽带(UMB)、电气与电子工程师学会(IEEE)802.11(Wi-Fi)、IEEE 802.16(WiMAX)、IEEE 802.20、闪速OFDM(Flash-OFDM)等等的RAT。UTRA和E-UTRA可以是通用移动电信系统(UMTS)的一部分。3GPP长期演进(LTE)和改进的LTE(LTE-A)是UMTS使用E-UTRA的示例版本,其在下行链路上采用OFDMA以及在上行链路上采用SC-FDMA。在来自名为“第三代合作伙伴计划”(3GPP)的组织的文档中描述了UTRA、E-UTRA、UMTS、LTE、LTE-A和GSM。在来自名为“第三代合作伙伴计划2”(3GPP2)的组织的文档中描述了CDMA2000和UMB。在本文中描述的技术可以用于在上文中提及的无线网络和RAT以及其他无线网络和RAT。

[0025] 图1是根据本公开内容的各个方面示出在其中多个无线网络具有重叠的覆盖的示例部署100的示意图。然而,在各方面中,无线网络可以不具有重叠的覆盖。如示出的,示例部署100可以包括演进的通用陆地无线接入网(E-UTRAN)105,其可以包括一个或多个演进型节点B(eNB)110,以及其可以经由服务网关(SGW)115和/或移动性管理实体(MME)120来与其它设备或网络进行通信。如进一步示出的,示例部署100可以包括无线接入网络(RAN)125,其可以包括一个或多个基站130,以及其可以经由移动交换中心(MSC)135和/或互通功能(IWF)140来与其它设备或网络进行通信。如进一步示出的,示例部署100可以包括能够经由E-UTRAN 105和/或RAN 125进行通信的一个或多个用户设备(UE)145。

[0026] E-UTRAN 105可以支持例如LTE或者另一类型的RAT。E-UTRAN 105可以包括eNB 110和能够支持用于UE 145的无线通信的其它网络实体。各eNB 110可以提供针对特定的地理区域的通信覆盖。术语“小区”可以指的是eNB 110的覆盖区域和/或在特定的频率信道上为覆盖区域服务的eNB子系统。

[0027] S-GW 115可以与E-UTRAN 105进行通信,以及可以执行诸如分组路由和转发、移动性锚定、分组缓冲、对网络触发的服务的发起等等的各种功能。MME 120可以与E-UTRAN 105和SGW 115进行通信,以及可以针对位于由E-UTRAN 105的MME 120服务的地理区域内的UE 145,执行诸如移动性管理、承载管理、对寻呼消息的分发、安全控制、鉴权、网关选择等等的各种功能。在标题为“Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA) and

Evolved Universal Terrestrial Radio Access Network (E-UTRAN) ; Overall description”的3GPP TS 36.300中描述了在LTE中的网络实体,该文件是公开可得的。

[0028] RAN 125可以支持例如GSM或者另一类型的RAT。RAN 125可以包括基站130和能够支持用于UE 145的无线通信的其它网络实体。MSC 135 可以与RAN 125进行通信,以及可以执行各种功能,诸如语音服务、针对电路交换呼叫的路由、以及针对位于由RAN 125的MSC 135服务的地理区域内的UE 145的移动性管理。在一些方面中,IWF 140可以促进在MME 120与MSC 135之间的通信(例如,当E-UTRAN 105和RAN 125使用不同的 RAT时)。另外地或替代地,例如在没有IWF 140的情况下(例如,当 E-UTRAN 105和RAN 125使用相同的RAT时),MME 120可以直接地同与RAN 125连接的MME进行通信。在一些方面中,E-UTRAN 105和RAN 125可以使用相同的频率和/或相同的RAT来与UE 145进行通信。在一些方面中,E-UTRAN 105和RAN 125可以使用不同的频率和/或RAT来与UE 145进行通信。如在本文中使用的,术语基站不与任何特定的RAT绑定,以及可以指的是(例如,LTE网络的) eNB或者与不同类型的RAT相关联的另一类型的基站。

[0029] 通常,在给定的地理区域中可以部署任何数量的无线网络。各无线网络可以支持特定的RAT,以及在一个或多个频率上进行操作。RAT还可以称为无线电技术、空中接口等等。频率或频率范围还可以称为载波、频率信道等等。各频率或频率范围可以支持在给定的地理区域中的单个RAT,以避免在不同的RAT的无线网络之间的干扰。

[0030] UE 145可以是静止的或移动的,以及还可以称为移动站、终端、接入终端、无线通信设备、订户单元、站等等。UE 145可以是蜂窝电话、个人数字助理 (PDA)、无线调制解调器、无线通信设备、手持设备、笔记本电脑、无绳电话、无线本地环路 (WLL) 站等等。UE 145可以是包括在容纳 UE 145的组件(诸如处理器组件、存储器组件等等)的壳体145' 内部的。

[0031] 在通电时,UE 145可以搜索UE 145能够从其接收通信服务的无线网络。如果UE 145检测到多于一个的无线网络,则可以选择具有最高优先级的无线网络来服务UE 145,以及可以将其称为服务网络。如果需要的话,UE 145可以执行与服务网络的注册。然后,UE 145可以在连接模式中进行操作,以与服务网络活动地进行通信。或者,如果UE 145不需要活动的通信,则UE 145可以在空闲模式中进行操作,以及驻留在服务网络上。

[0032] UE 145可以在如下文的空闲模式中进行操作。UE 145可以识别在其上其能够在普通场景中找到“合适的”小区或者在紧急场景中找到“可接受”小区的全部频率/RAT,其中在LTE标准中指定了“合适的”和“可接受的”。然后,UE 145可以驻留在全部识别的频率/RAT中具有最高优先级的频率 /RAT上。UE 145可以保持驻留在该频率/RAT上,直到以下情形为止:(i) 该频率/RAT以预先确定的门限不再可用;或者(ii) 具有更高优先级的另一频率/RAT达到该门限。在一些方面中,UE 145可以在空闲模式中进行操作时接收邻居列表,诸如在由UE 145在其上驻留的RAT的eNB提供的系统信息块类型5 (SIB 5) 中包括的邻居列表。另外地或替代地,UE 145可以生成邻居列表。邻居列表可以包括:标识可以接入一个或多个RAT的一个或多个频率的信息、与一个或多个RAT相关联的优先级信息等等。

[0033] 在图1中示出的设备和网络的数量和排列是作为示例来提供的。实际上,与在图1示出的设备和/或网络相比,可以存在额外的设备和/或网络、更少的设备和/或网络、不同的设备和/或网络、或不同排列的设备和/或网络。此外,在图1中示出的两个或更多个设备可以是在单个设备内实现的,或者在图1中示出的单个设备可以实现为多个分布式设备。另

外地或替代地,在图1中示出的设备集合(例如,一个或多个设备)可以执行被描述为由在图1示出的另一设备集合执行的一个或多个功能。

[0034] 图2是根据本公开内容的各个方面示出在LTE网络架构中的示例接入网络200的示意图。如示出的,接入网络200可以包括为对应的蜂窝区域(小区)220集合服务的一个或多个eNB 210(在本文中有时称为“基站”)、为对应的小区240集合服务的一个或多个低功率eNB 230、以及UE 250集合。

[0035] 各eNB 210可以被分配给相应的小区220,以及可以被配置为提供去往 RAN的接入点。例如,eNB 110、210可以提供针对UE 145、250去往 E-UTRAN 105的接入点(例如,eNB 210可以对应于在图1中示出的eNB 110),或者可以提供针对UE 145、250去往RAN 125的接入点(例如,eNB 210可以对应于在图1示出的基站130)。在一些情况下,术语基站和eNB 可以是可交换地使用的,如在本文中使用的,以及基站不与任何特定的RAT 绑定。UE 145、250可以对应于在图1中示出的UE145。图2没有示出集中式控制器(例如,接入网络200),但是在一些方面中,接入网络200可以使用集中式控制器。eNB 210可以执行与无线电相关的功能,其包括无线承载控制、准入控制、移动性控制、调度、安全性和(例如,去往SGW 115 的)网络连接性。

[0036] 如在图2中示出的,一个或多个低功率eNB 230可以为相应的小区240 服务,这些小区可以与由eNB 210服务的一个或多个小区220重叠。eNB 230 可以对应于在图1中示出的与E-UTRAN 105相关联的eNB 110和/或与 RAN 125相关联的基站130。低功率eNB 230可以称为远程无线头端(RRH)。低功率eNB 230可以包括毫微微小区eNB(例如,家庭eNB (HeNB))、微微小区eNB、微小区eNB等等。

[0037] 由接入网络200采用的调制和多址方案可以根据所部署的特定通信标准进行变化。在LTE应用中,在下行链路(DL)上使用正交频分复用(OFDM),以及在上行链路(UL)上使用SC-FDMA,以支持频分双工(FDD) 和时分双工(TDD)两者。在本文中给出的各种概念非常适合用于LTE应用。然而,这些概念可以容易地扩展到采用其它调制和多址技术的其它通信标准。例如,这些概念可以扩展到演进数据优化(EV-D0) 或超移动宽带(UMB)。EV-D0和UMB是由第三代合作伙伴计划2(2GPP2)作为 CDMA2000标准系列的一部分发布的空中接口标准,以及采用CDMA来提供对移动站的宽带互联网接入。再如,这些概念还可以扩展到采用宽带WCDMA和CDMA的其它变体(例如,诸如TD-SCDMA、采用TDMA的 GSM、E-UTRA等等)的UTRA、UMB、IEEE 802.11(Wi-Fi)、IEEE 802.16 (WiMAX)、IEEE 802.20、采用OFDMA的闪速OFDM等等。在来自3GPP 组织的文档中描述了UTRA、E-UTRA、UMTS、LTE和GSM。在来自3GPP2 组织的文档中描述了CDMA2000和UMB。采用的实际的无线通信标准和多址技术将取决于特定应用和施加在系统上的整体设计约束。

[0038] eNB 210可以具有支持MIMO技术的多个天线。对MIMO技术的使用使eNB 210能够利用空间域来支持空间复用、波束成形和发射分集。空间复用可以用以在相同频率上同时地发送不同的数据流。数据流可以发送给单个UE 145、250以增加数据速率,或者发送给多个UE 250以增加整体系统容量。这可以通过对各数据流进行空间预编码(例如,应用对幅度和相位的缩放),以及然后通过多个发射天线在DL上发送各空间预编码的流来实现。空间预编码的数据流到达具有不同的空间签名的UE 250,这使得UE 250中的各UE能够恢复出目的为该UE 145、250的一个或多个数据流。在 UL上,各UE 145、250发送空间预编码的数据流,其

中空间预编码的数据流使eNB 210能够识别各空间预编码的数据流的源。

[0039] 当信道状况良好时,通常使用空间复用。当信道状况不太有利时,可以使用波束成形来沿一个或多个方向聚焦传输能量。这可以通过对经由多个天线发送的数据进行空间预编码来实现。为了在小区边缘实现良好的覆盖,可以结合发射分集来使用单个流波束成形传输。

[0040] 在下文的具体实施例中,接入网络的各个方面将是参考在DL上支持OFDM的MIMO系统来描述的。OFDM是将数据调制在OFDMA符号内的多个子载波上的扩频技术。这些子载波是以精确的频率间隔开的。间隔提供了使接收机能够从这些子载波中恢复数据的“正交性”。在时域中,保护间隔(例如,循环前缀)可以被添加到各OFDM符号,以对抗OFDM符号间干扰。UL可以以离散傅里叶变换(DFT)扩展OFDM信号的形式使用SC-FDMA,来补偿较高的峰值与平均功率比(PAR)。

[0041] 在图2中示出的设备和小区的数量和排列是作为示例来提供的。实际上,与在图2示出的设备和/或小区相比,可以存在额外的设备和/或小区、更少的设备和/或小区、不同的设备和/或小区、或不同排列的设备和/或小区。此外,在图2中示出的两个或更多个设备可以在单个设备内实现,或者在图2中示出的单个设备可以实现为多个分布式设备。另外地或替代地,在图2示出的设备集合(例如,一个或多个设备)可以执行被描述为由在图2示出的另一设备集合执行的一个或多个功能。

[0042] 图3是根据本公开内容的各个方面示出在LTE中的下行链路(DL)帧结构的示例300的示意图。帧(例如,10毫秒)可以被划分为具有索引为0到9的10个同等大小的子帧。各子帧可以包括两个连续的时隙。一个资源格可以用以表示两个时隙,各时隙包括资源块(RB)。资源格可以被划分为多个资源元素。在LTE中,一个资源块在频域上包括12个连续的子载波,以及对于在各OFDM符号中的普通循环前缀而言,在时域上包含7个连续的OFDM符号,或者84个资源元素。对于扩展循环前缀来说,资源块在时域上包括6个连续的OFDM符号,以及具有72个资源元素。这些资源元素中的一些资源元素(如指示为R 310和R 320)包括DL参考信号(DL-RS)。DL-RS包括小区特定RS(CRS)(有时还称为公共RS)310和UE特定RS(UE-RS)320。UE-RS 320是仅在对应的物理DL共享信道(PDSCH)所映射到的资源块上发送的。通过各资源元素携带的比特数量取决于调制方案。因此,UE接收的资源块越多,以及调制方案越高,则用于该UE的数据速率越高。

[0043] 在LTE中,eNB可以发送用于在该eNB中的各小区的主同步信号(PSS)和辅同步信号(SSS)。主同步信号和辅同步信号可以是在具有普通循环前缀(CP)的各无线帧的子帧0和5的各子帧中的符号周期6和5中分别发送的。这些同步信号可以由UE用于小区检测和捕获。eNB可以在子帧0的时隙1中的符号周期0至3中发送物理广播信道(PBCH)。PBCH可以携带某种系统信息。

[0044] eNB可以在各子帧的第一符号周期中发送物理控制格式指示信道(PCFICH)。PCFICH可以传达用于控制信道的多个(M个)符号周期,其中M可以等于1、2或3,以及可以逐子帧地进行变化。对于较小的系统带宽(例如,具有小于10个资源块)而言,M还可以等于4。eNB可以在各子帧的第一M个符号周期中,发送物理混合自动重传请求(HARQ)指示信道(PHICH)和物理下行链路控制信道(PDCCH)。PHICH可以携带支持混合自动重传请求(HARQ)的信息。PDCCH可以携带关于用于UE的资源分配以及用于下行链路信道的控制信息的信

息。eNB可以在各子帧的剩余符号周期中发送物理下行链路共享信道 (PDSCH)。PDSCH可以携带在下行链路上被调度用于数据传输的用于UE的数据。

[0045] eNB可以在由该eNB使用的系统带宽的中间1.08MHz中,发送PSS、SSS和PBCH。eNB可以跨越在其中发送PCFICH和PHICH的各符号周期的整个系统带宽,来发送PCFICH和PHICH。eNB可以在系统带宽的某些部分中,向UE组发送PDCCH。eNB可以在系统带宽的特定部分中,向特定的UE发送PDSCH。eNB可以以广播方式向全部UE发送PSS、SSS、PBCH、PCFICH和PHICH,可以以单播方式向特定的UE发送PDCCH,以及还可以以单播方式向特定的UE发送PDSCH。

[0046] 多个资源元素在各符号周期中可以是可用的。各资源元素 (RE) 可以覆盖在一个符号周期中的一个子载波,以及可以用以发送一个调制符号,其中该调制符号可以是实值或复值。在各符号周期中没有用于参考信号的资源元素可以排列为资源元素组 (REG)。各REG可以在一个符号周期中包括四个资源元素。PCFICH可以占据在符号周期0中的四个REG,其中这四个REG可以是跨越频率近似同等地间隔的。PHICH可以占据在一个或多个可配置符号周期中的三个REG,其中这三个REG是跨越频率扩展的。例如,用于PHICH的三个REG可以全部属于符号周期0,或者可以在符号周期0、1和2中进行扩展。例如,PDCCH可以占据在第一M个符号周期中的9、18、36或者72个REG,其中这些REG是从可用的REG中选择的。对于PDCCH来说,仅允许REG的某些组合。

[0047] UE可以知道用于PHICH和PCFICH的特定的REG。UE可以搜索不同的REG的组合用于PDCCH。要搜索的组合的数量通常小于用于PDCCH 的允许的组合的数量。eNB可以在UE将进行搜索的组合中的任何组合中,向该UE发送PDCCH。

[0048] 如在上文中指示的,图3是作为示例来提供的。其它示例是可能的,以及可以与在上文中结合图3描述的示例不同。

[0049] 图4是根据本公开内容的各个方面示出在LTE中的上行链路 (UL) 帧结构的示例400的示意图。用于UL的可用资源块可以被划分为数据段和控制段。控制段可以是在系统带宽的两个边缘处形成的,以及可以具有可配置的大小。在控制段中的资源块可以被分配给UE,以用于控制信息的传输。数据段可以包括没有在控制段中包括的全部资源块。该UL帧结构导致包括连续的子载波的数据段,其可以允许单个UE被分配了在数据段中的连续子载波中的全部子载波。

[0050] UE可以被分配了在控制段中的资源块410a、410b,以向eNB发送控制信息。UE还可以被分配了在数据段中的资源块420a、420b,以向eNB 发送数据。UE可以在控制段中的所分配的资源块上,在物理UL控制信道 (PUCCH) 中发送控制信息。UE可以在数据段中的所分配的资源块上,在物理UL共享信道 (PUSCH) 中仅发送数据或者发送数据和控制信息两者。UL传输可以横跨子帧的两个时隙,以及可以跨越频率进行跳变。

[0051] 资源块集合可以用以执行初始的系统接入,以及在物理随机接入信道 (PRACH) 430中实现UL同步。PRACH 430携带随机序列,以及不能携带任何UL数据/信令。各随机接入前导码占据与六个连续资源块相对应的带宽。起始频率是由网络指定的。就是说,随机接入前导码的传输受限制于某些时间和频率资源。对于PRACH来说,不存在频率跳变。PRACH尝试是在单个子帧 (例如,1毫秒) 中或者在一系列的一些连续子帧中携带的,以及UE可以每帧 (例如,10毫秒) 仅进行单个PRACH尝试。

[0052] 如在上文中指示的,图4是作为示例来提供的。其它示例是可能的,以及可以与在上文中结合图4描述的示例不同。

[0053] 图5是根据本公开内容的各个方面示出用于在LTE中的用户平面和控制平面的无线协议架构的示例500的示意图。用于UE和eNB的无线协议架构示出具有三层:层1、层2和层3。层1(L1层)是最底层,以及实现各种物理层信号处理功能。在本文中L1层将称为物理层510。层2(L2层)520是高于物理层510的,以及负责在UE与eNB之间的在物理层510上的链路。

[0054] 在用户平面中,L2层520包括例如介质访问控制(MAC)子层530、无线链路控制(RLC)子层540和分组数据汇聚协议(PDCP)子层550,其中PDCP子层550是在网络侧的eNB处终止的。虽然没有示出,但UE可以具有高于L2层520的若干上层,其包括网络层(例如,互联网协议(IP)层)和应用层,其中网络层是在网络侧的分组数据网络(PDN)网关处终止的,以及应用层是在该连接的另一端(例如,远端UE、服务器等等)处终止的。

[0055] PDCP子层550提供对在切换中的丢失数据的重传。PDCP子层550还提供用于上层数据分组来减少无线传输开销的报头压缩,通过对数据分组进行加密的安全性,以及针对在eNB之间的UE的切换支持。RLC子层540提供对上层数据分组的分段和重组、对丢失数据分组的重传以及对数据分组的重新排序,以补偿由于混合自动重传请求(HARQ)造成的乱序接收。MAC子层530提供在逻辑信道与传输信道之间的复用。MAC子层530还负责在UE之间分配在一个小区中的各种无线资源(例如,资源块)。MAC子层530还负责HARQ操作。

[0056] 在控制平面中,对于物理层510和L2层520来说,除了不存在用于控制平面的报头压缩功能之外,用于UE和eNB的无线协议架构大体上是相同的。控制平面还包括在层3(L3层)中的无线资源控制(RRC)子层560。RRC子层560负责获得无线资源(即,无线承载),以及负责使用在eNB与UE之间的RRC信令来配置低层。

[0057] 如在上文中指示的,图5是作为示例来提供的。其它示例是可能的,以及可以与在上文中结合图5描述的示例不同。

[0058] 图6是根据本公开内容的各个方面示出在接入网络中的基站(诸如eNB 110、210、230)和UE 145、250的示例组件600的示意图。如在图6中示出的,eNB 110、210、230可以包括控制器/处理器605、发送(TX)处理器610、信道估计器615、天线620、发射机625TX、接收机625RX、接收(RX)处理器630和存储器635。如在图6中进一步示出的,UE 145、250可以包括例如收发机TX/RX 640的接收机RX、例如收发机TX/RX 640的发射机TX、天线645、RX处理器650、信道估计器655、控制器/处理器660、存储器665、数据宿670、数据源675和TX处理器680。

[0059] 在DL中,将来自核心网的上层分组提供给控制器/处理器605。控制器/处理器605实现L2层的功能。在DL中,控制器/处理器605提供报头压缩、加密、分组分段和重新排序、在逻辑信道与传输信道之间的复用,以及至少部分地基于各种优先级度量来向UE 145、250提供无线资源分配。控制器/处理器605还负责HARQ操作、对丢失分组的重传以及去往UE 145、250的信令。

[0060] TX处理器610实现用于L1层(例如,物理层)的各种信号处理功能。信号处理功能包括编码和交织,以促进在UE 145、250处的前向纠错(FEC),以及至少部分地基于各种调制方案(例如,二进制相移键控(BPSK)、正交相移键控(QPSK)、M相移键控(M-PSK)、M正交调幅(M-QAM))来实现。

QAM) 来映射到信号星座图。然后经编码和调制的符号被分离为并行的流。然后各流被映射到OFDM子载波,在时域和/或频域中与参考信号(例如,导频)进行复用,以及然后使用傅里叶逆变换 (IFFT) 来组合在一起,以产生携带时域OFDM符号流的物理信道。对该OFDM流进行空间预编码,以产生多个空间流。来自信道估计器615的信道估计可以用以确定编码和调制方案以及用于实现空间处理。信道估计可以是根据由UE 145、250发送的参考信号和/或信道状况反馈导出的。然后各空间流是经由例如收发机TX/RX 625的单独的发射机TX来提供给不同的天线620的。每个这样的发射机 TX利用相应的空间流来对射频 (RF) 载波进行调制,以用于传输。

[0061] 在UE 145、250处,例如收发机TX/RX 640的各接收机RX通过其相应的天线645来接收信号。每个这样的接收机RX对调制到RF载波上的信息进行恢复,以及将该信息提供给接收机 (RX) 处理器650。RX处理器650 实现L1层的各种信号处理功能。RX处理器650对所述信息执行空间处理,以恢复目的为UE 145、250的任何空间流。如果多个空间流目的为 UE 145、250,则空间流可以由RX处理器650组合到单个OFDM符号流中。然后RX处理器650使用快速傅里叶变换 (FFT) 来将OFDM符号流从时域变换到频域。频域信号包括用于OFDM信号的各子载波的分别的OFDMA 符号流。在各子载波上的符号以及参考信号是通过确定由eNB 110、210、230发送的最可能的信号星座图点,来恢复和解调的。这些软决定可以是至少部分地基于由信道估计器655计算的信道估计的。然后对这些软决定进行解码和解交织,以恢复由eNB 110、210、230最初在物理信道上发送的数据和控制信号。然后将数据和控制信号提供给控制器/处理器660。

[0062] 控制器/处理器660实现L2层。控制器/处理器660可以是与存储程序代码和数据的存储器665相关联的。存储器665可以包括非暂时性计算机可读介质。在UL中,控制器/处理器660提供在传输信道与逻辑信道之间的解复用、分组重组、解密、报头解压缩、控制信号处理,以恢复来自核心网的上层分组。然后将上层分组提供给数据宿670,其中数据宿670表示高于L2层的全部协议层。还可以将各种控制信号提供给数据宿670以用于 L3处理。控制器/处理器660还负责使用确认(ACK) 和/或否定确认(NACK) 协议进行错误检测,以支持HARQ操作。

[0063] 在UL中,数据源675用以向控制器/处理器660提供上层分组。数据源675表示高于L2层的全部协议层。类似于结合由eNB 110、210、230进行的DL传输描述的功能,控制器/处理器660通过提供报头压缩、加密、分组分段和重新排序,以及至少部分地基于由eNB 110、210、230进行的无线资源分配来在逻辑信道与传输信道之间进行复用,来实现用于用户平面和控制平面的L2层。控制器/处理器660还负责HARQ操作、对丢失分组的重传和去往eNB 110、210、230的信令。

[0064] 由信道估计器655根据由eNB 110、210、230发送的参考信号或反馈导出的信道估计,可以由TX处理器680用以选择适当的编码和调制方案以及促进空间处理。由TX处理器680生成的空间流是经由例如收发机TX/RX 640的单独的发射机TX来提供给不同的天线645的。例如收发机TX/RX 640 的各发射机TX利用相应的空间流来对RF载波进行调制,以用于传输。

[0065] UL传输是以类似于结合在UE 145、250处的接收机功能描述的方式,来在eNB 110、210、230处处理的。例如收发机TX/RX 625的各接收机RX 通过其相应的天线620来接收信

号。例如收发机TX/RX 625的各接收机RX 对调制到RF载波上的信息进行恢复,以及将该信息提供给RX处理器630。RX处理器630可以实现L1层。

[0066] 控制器/处理器605实现L2层。控制器/处理器605可以是与存储程序代码和数据的存储器635相关联的。存储器635可以称为计算机可读介质。在UL中,控制器/处理器605提供在传输信道与逻辑信道之间的解复用、分组重组、解密、报头解压缩、控制信号处理,以恢复来自UE 145、250 的上层分组。可以将来自控制器/处理器605的上层分组提供给核心网。控制器/处理器605还负责使用ACK和/或NACK协议进行错误检测,以支持 HARQ操作。

[0067] 在一些方面中,UE 145、250的一个或多个组件可以是包括在壳体145' 中的,如在图1中示出的。在一些方面中,可以采用在图6中示出的组件中的一个或多个组件来执行示例过程1000和/或用于在本文中描述的技术的其它过程。eNB 110、210、230的一个或多个组件可以被配置为执行奇指数QAM,如在本文中的其它地方更详细地描述的。例如,eNB 110、210、230的控制器/处理器605和/或其它处理器和模块可以执行或指导例如图10 的过程1000和/或如在本文中描述的其它过程的操作。另外地或替代地, UE 145、250的一个或多个组件可以被配置为执行奇指数QAM,如在本文中的其它地方更详细地描述的。例如,UE 145、250的控制器/处理器660 和/或其它处理器和模块可以执行或指导例如图10的过程1000和/或如在本文中描述的其它过程的操作。

[0068] 在图6中示出的组件的数量和排列是作为示例来提供的。实际上,与在图6示出的组件相比,可以存在额外的组件、更少的组件、不同的组件、或不同排列的组件。此外,在图6中示出的两个或更多个组件可以是在单个组件内实现的,或者在图6中示出的单个组件可以实现为多个分布式组件。另外地或替代地,在图6中示出的组件集合(例如,一个或多个组件) 可以执行被描述为由在图6中示出的另一组件集合执行的一个或多个功能。

[0069] 无线通信设备(例如,UE 145、250、eNB 110、210、230等等)可以使用携带信息的无线信号来进行通信。将该信息调制到载波信号上以创建无线信号。无线信号的接收机可以知道哪种调制方法用以创建该无线信号,以及可以至少部分地基于该调制方法来对该无线信号进行解调以识别信息。

[0070] 在诸如LTE的蜂窝网络中,无线信号可以是根据正交调幅(QAM) 方法来调制的。QAM通过对相互异相90度的两个载波的幅度和相位进行调制来传达两个信号。该调制可以用于要发送给接收机的比特集合。

[0071] QAM可以使用特定指数来执行,该特定指数标识可以将多少可能的值调制到信号上。该特定指数可以包括2以用于4个可能值(用于4-QAM或 QPSK)、包括4以用于16个可能值(用于16-QAM)、包括6以用于64个可能值(用于64-QAM) 等等。换句话说,针对指数x的可能值的数量等于 $2^x$ 。奇指数还可以用于QAM,但是传统上已经是与某些困难相关联的,如在下文中解释的。与较低的QAM方法相比,较高的QAM方法在给定的时间量中传送更多的关于信号的信息,但需要更好的信号噪声比(SNR)。因此,随着接收机移动得距离源更远,源可能使用逐渐降低的QAM方法,以便接收机可以继续以较低的数据吞吐量为代价来成功地解调信号。例如,各QAM可以是与距离源的相应的半径相关联的,其中各QAM是可行的调制方法,如在下文中结合图9描述的。

[0072] QAM方法(例如,4-QAM、8-QAM、16-QAM、32-QAM、64-QAM 等等)可以通过能够使用QAM方法进行编码的可能值的星座图来表示。这样的星座图的视觉表示的水平轴(例如,如

在下文中结合图7B的附图标记 730描述的)可以对应于同相波(I)的幅度,以及垂直轴可以对应于正交波(Q)的幅度。接收机可以接收具有特定的I幅度/相位和特定的Q幅度/ 相位的信号。为了对信号进行解码,接收机可以将I和Q映射到星座图,以及可以识别最接近的点。所识别的点对应于特定符号或比特序列。因此,调制信号是使用最大似然方法进行解调的。接收到的信号不太可能精确地映射到星座图点,因此可以使用最接近的点。当接收到的信号由于噪声、干扰、相移等原因映射到错误的点时,会发生解调错误。结果,距离较远的点将产生较准确的解调。

[0073] 星座图可以具有各种形状。例如,在上文中标识的星座图是矩形(或正方形),从硬件角度来看,这对于由接收机进行的解调而言是方便的。然而,具有在上文中描述的点的排列的上文中的标识的星座图仅适用于偶指数QAM方法。这意指对于不同的QAM方法而言,与源的相应的半径之间的间隙(如在图9中示出的)必须足够宽,以从一种偶指数QAM方法切换到下一偶指数QAM方法(例如,从4-QAM到16-QAM,绕过8-QAM),这降低了通过使用8-QAM可能提高的性能。奇指数QAM方法可以使用圆形星座图来表示,但是这些难以在硬件中实现。

[0074] 在本文中描述的技术和装置使用点的正方形星座图来使能对称的奇指数QAM,所述点的正方形星座图比在用于偶指数QAM的正方形星座图中的点间隔得要宽。如在下文中结合图7A描述的,奇指数QAM星座图可以是根据下一较高的偶指数QAM星座图来创建的星座图。如结合图7B更详细地描述的,用于奇指数QAM星座图的点比对应的偶指数QAM星座图的点间隔地要宽。因此,改进了解调精度。此外,如在下文中结合图9更详细地描述的,通过使用奇指数QAM和偶指数QAM,可以改进在不同距离处的速率自适应(例如,QAM方法选择),这提高了系统吞吐量和解调精度。

[0075] 图7A和7B是根据本公开内容的各个方面示出生成奇指数调制星座图的示例700的示意图。关于图7A描述的操作可以由诸如UE 145、250、eNB 110、210、230的无线通信设备和/或能够执行奇指数QAM的任何其它设备来执行。例如,该无线通信设备可以是使用OE-QAM来对比特流进行编码的发射机设备。

[0076] 如在图7A中示出的,以及通过附图标记705,无线通信设备可以接收信息比特。例如,这些信息比特可以包括使用OE-QAM进行调制的比特流,或者是包括在该比特流中的。

[0077] 如通过附图标记710示出的,无线通信设备可以将这些比特成组到 $2n-1$  个比特的组中。例如, $2n-1$ 个比特的组可以包括奇数个比特,诸如3比特、5比特、7比特等等。无线通信设备可以将这些比特成组到 $2n-1$ 个比特的组中,以使奇偶比特可以作为第 $2n$ 个比特添加到各组,从而使能OE-QAM,如在下文中更详细地描述的。

[0078] 如通过附图标记715示出的,无线通信设备可以将奇偶比特作为第 $2n$  个比特来添加。奇偶比特是充当对一组二进制值的校验的比特,其是以这样的方式来计算的:在该组中的1的数量(包括奇偶比特)应当等于特定的值(例如,应当始终是奇数、或者应当始终是偶数)。当所述组和对应的奇偶比特被映射到与 $2n$ 的指数相关联的星座图时,使用奇偶比特以便生成对应的具有 $2n-1$ 的指数的奇指数星座图,如在下文中更详细地描述的。奇偶比特可以包括奇数奇偶比特或偶数奇偶比特中的至少一者。

[0079] 在一些方面中,奇偶比特可以是比特组中的任何比特。例如,在比特组包括 $2n$ 个比特的情况下,奇偶比特可以是从第一比特到第 $2n$ 个比特中的任何比特。另外地或替代地,比特组可以包括多个不同的奇偶比特。例如,比特组可以包括奇数个奇偶比特(例如,3个奇偶

比特、5个奇偶比特等)或偶数个奇偶比特(例如,2个奇偶比特、4个奇偶比特等)。

[0080] 如通过附图标记720示出的,无线通信设备可以将比特组映射到与 $2^{\lceil 2n}$  调制阶数相关联的调制星座。换句话说,无线通信设备可以将比特组映射到偶指数调制星座图。如通过附图标记725示出的,通过将比特组和对应的奇偶比特映射到偶指数调制星座图,无线通信设备可以生成与奇指数调制星座图相关联的映射的星座图样本。例如,对具有对应的奇偶比特的比特组的映射可以使得星座图点的子集在调制过程中是要跳过的。如更具体的示例,对于具有每比特组单个奇偶比特的情况而言,每隔一个的星座图点可以是跳过的,如在下文中结合图7B更详细地描述的。因此,奇指数调制星座图是通过将比特组和对应的奇偶比特映射到偶指数调制星座图来生成的。该奇指数调制星座图可以在偶指数调制阶数之间的间隙中(在空间和/或无线通信性能中)使用,如结合图8和图9更详细地描述的,这改进了无线通信设备的吞吐量和覆盖。此外,与用于生成奇指数调制星座图的其它技术(诸如用于生成圆形调制星座图的技术和其它技术)相比,关于图7A描述的技术可以是更低计算成本的以及更容易缩放的。

[0081] 图7B示出了使用在上文中结合图7A描述的过程来生成的偶指数QAM 星座图和奇指数QAM星座图的示例。如通过附图标记730示出的,偶指数 QAM星座图可以是与 $2^{\lceil 6}$ 的指数相对应的64-QAM星座图。如通过附图标记735示出的,奇指数QAM星座图可以是与 $2^{\lceil 5}$ 的指数相对应的32-QAM 星座图。32-QAM星座图可以是通过将五个比特的组和对应的奇偶比特映射到64-QAM星座图来生成的。可以看出,对奇偶比特的使用可以使得每隔一个的星座图点是要跳过的。因此,32-QAM星座图是在没有高复杂度的硬件实现方式和对64-QAM星座图的高成本的重塑的情况下生成的。

[0082] 此外,对32-QAM星座图的生成可以增加在64-QAM星座图的星座图点之间的最小距离。例如,假设在64-QAM星座图的点之间的最小距离(通过附图标记740示出的)等于x。在这样的情况下,以及当单个奇偶比特是在各比特组中包括的时,在32-QAM星座图的点之间的最小距离(通过附图标记745示出的)可以等于x乘以2的平方根。因此,与映射到64-QAM 星座图的信号相比,对映射到32-QAM星座图的信号的解调可能更不容易出错。在一些方面中,当使用大于一的奇数个奇偶比特(例如,3个奇偶比特、5个奇偶比特等)时,在奇指数调制星座图的星座图点之间的最小距离可以是较大的(例如,x乘以8的平方根)。因此,在特定SNR 下,与偶指数调制星座图相比,奇指数调制星座图可以是相对更容易解调的,从而改进了无线通信性能。

[0083] 在一些方面中,奇指数调制星座图可以保持偶指数调制星座图的对称的性质,其可以是格雷(Gray)映射的。具体而言,当采用格雷映射来生成偶指数星座图以及 $2n$ 个比特中的任何比特是奇偶比特时,则结果的奇指数星座图可以继承以下性质:每隔一个的点可以是跳过的,以及随后在奇指数星座图中的任何两个点之间的最小距离可以等于在偶指数星座图中的任何两个点之间的最小距离的两倍的平方根。例如,在这种情况下,奇指数调制星座图在相对于该星座图的水平轴的45度和135度轴上保持对称。相对于非对称星座图,这可以简化对调制器或解调器的设计以及改进功率利用率。

[0084] 在一些方面中,奇指数调制星座图的平均发射功率可以是与下一较高的偶指数调制星座图类似或相同的。因此,对于关于图7A描述的技术而言,不需要改变功率放大器规格。另外地或替代地,有可能可以放松与在本文中描述的技术相关联的发射误差矢量幅度

(Tx-EVM) 要求(例如,大约3分贝)。这可以导致对发送设备和/或接收设备的模拟前端和RF前端的较不严格的要求,从而增加由那些设备支持的最大调制阶数。另外地或替代地,与被配置为忽略特定星座图点的更复杂的星座图或硬件相比,在本文中描述的技术可以利用低复杂度硬件来解调。

[0085] 如在上文中指示的,图7A和图7B是作为示例来提供的。其它示例是可能的,以及可以与相对于图7A和图7B描述的示例不同。

[0086] 图8是根据本公开内容的各个方面示出用于偶指数QAM和奇指数 QAM的比特错误率(BER) 和信号噪声比(SNR) 性能的示例800的示意图。

[0087] 如在图8中看到的,通常而言,随着SNR提高,调制方案的BER减小。偶指数QAM BER性能是使用通过附图标记805-1至805-5标识的线来绘制的。例如,附图标记805-1显示QPSK方案,附图标记805-2显示16-QAM 方案,附图标记805-3显示64-QAM方案,附图标记805-4显示256-QAM 方案,以及附图标记805-5显示1024-QAM方案。

[0088] 还可以看到,在各偶数QAM线之间存在间隙。例如,当SNR等于20 分贝时,尽管错误率较低,但由于16-QAM将不提供足够的吞吐量以供大规模使用,因此无线通信设备可能被强制使用以相对较差的性能水平(例如,大约 $10^{-2}$ BER) 的64-QAM。

[0089] 通过附图标记810-1至810-4示出的奇指数QAM方案位于对应的偶指数QAM方案之间,这有助于弥合在各偶指数QAM方案之间的间隙。例如,附图标记810-1显示8-QAM方案(其使用与16-QAM方案相关联的调制星座图生成),附图标记810-2显示32-QAM方案(其使用与64-QAM方案相关联的调制星座图生成),附图标记810-3显示128-QAM方案(其使用与 256-QAM方案相关联的调制星座图生成),附图标记810-4显示512-QAM 方案(其使用与1024-QAM方案相关联的调制星座图生成)。

[0090] 例如,在上述的20分贝的SNR时,无线通信设备可以回退到32-QAM 方案,该方案提供了大约 $10^{-3}$ 的改进的BER。因此,结合图7A描述的技术提供了针对以特定SNR的调制性能的改进,以及因此改进了无线通信设备的无线通信性能的均匀性。

[0091] 如在上文中指示的,图8是作为示例来提供的。其它示例是可能的,以及可以与相对于图8描述的示例不同。

[0092] 图9是根据本公开内容的各个方面示出偶指数QAM和OE-QAM的覆盖范围的示例900的示意图。图9是参考使用前述的QAM方法中的一者对通信进行编码的eNB 110、210、230,以及移动接近或远离eNB 110、210、230的UE 145、250来描述的。

[0093] 随着UE 145、250移动远离eNB 110、210、230,在UE 145、250与eNB 110、210、230之间的无线通信的SNR可能由于路径损耗和多普勒效应而降低,因此eNB 110、210、230可以回退到逐渐更健壮的调制方案。例如,各种偶阶数调制方案的覆盖区域是通过实线来界定的,为便于说明,将覆盖区域表示为圆圈。当不使用在本文中描述的奇指数QAM技术时,在与较高偶阶数QAM方案和较低偶阶数QAM方案相关联的半径之间可能存在相对较大的间隙。因此,在图9示出的圆圈中的两个圆圈之间的UE 145、250随着UE 145、250沿径向向外移动和在UE 145、250到达下一圆圈之前,可能经历性能下降。此外,对于相对较大的半径范围(例如,在两个实线圆圈之间)而言,UE 145、250可能被强制使用显著的低数据速率、更健壮的偶指数QAM方案。

[0094] 使用奇指数QAM方案的示例覆盖区域(如可以使用结合图7A描述的技术来生成)是

通过在实线之间的虚线示出的。因此,位于两个实线圆圈之间的UE 145、250可以回退到奇指数QAM方案,该奇指数QAM方案具有比下一较低阶的偶指数QAM方案要高的数据速率,以及因此可以提供改进的性能。以此方式,eNB 110、210、230的容量可以通过对从奇指数QAM 方案和偶指数QAM方案中的QAM方案的更精细地选择来改进。

[0095] 作为使用在本文中描述的技术和装置来进行的容量改进的可能的示例,当无线通信设备从16-QAM回退到8-QAM而不是QPSK时,频谱效率相对于回退到QPSK可以提高大约50%。当无线通信设备从64-QAM回退到32-QAM而不是16-QAM时,频谱效率相对于回退到16-QAM可以提高大约25%。当无线通信设备从256-QAM回退到128-QAM而不是64-QAM 时,频谱效率相对于回退到64-QAM可以提高大约16.67%。当无线通信设备从1024-QAM降级到512-QAM而不是256-QAM时,频谱效率相对于回退到256-QAM可以提高大约12.5%。

[0096] 如在上文中指示的,图9是作为示例来提供的。其它示例是可能的,以及可以与相对于图9描述的示例不同。

[0097] 图10是根据本公开内容的各个方面示出例如由无线通信设备执行的示例过程1000的示意图。示例过程1000是在其中无线通信设备(例如,eNB 110、210、230、UE 145、250 或者能够使用OE-QAM对信号进行编码的另一设备)执行OE-QAM的示例。

[0098] 如在图10中示出的,在一些方面中,过程1000可以包括:识别特定大小的比特组(方块1010)。例如,无线通信设备可以识别特定大小的比特组。在一些方面中,比特组可以包括 $2^n - 1$ 个比特。例如,无线通信设备可以识别比特组,以用于通过将比特组与对应的奇偶比特映射到具有阶数为  $2^{n-1}$  的偶指数调制星座图,来生成具有阶数为 $2^n - 1$  的奇指数调制星座图。

[0099] 如在图10中示出的,在一些方面中,过程1000可以包括:将比特组与对应的奇偶比特映射到偶指数调制星座图,以生成奇指数调制星座图(方块1020)。例如,至少一个对应的奇偶比特可以添加到各比特组。与对应的奇偶比特相关联的各比特组可以被映射到偶指数调制星座图。在比特组中包括对应的奇偶比特可以导致从偶指数调制星座图中生成下一较低阶数的奇指数调制星座图,以及与偶指数调制星座图相比,该奇指数调制星座图可以在星座图点之间具有更大的最小距离。因此,在特定的SNR下,与偶指数调制星座图相比,奇指数调制星座图可以是相对更容易解调的,从而改进了无线通信性能。

[0100] 如在图10中示出的,在一些方面中,过程1000可以包括:至少部分地基于奇指数调制星座图来发送信号(方块1030)。例如,无线通信设备可以至少部分地基于奇指数调制星座图来发送信号。该信号可以包括与上文结合方块1020来映射的比特组相对应的符号。接收设备可以尝试对该信号进行解调。在一些方面中,接收设备可以接收该信号,以及可以将该信号旋转45度。这可以使该信号更容易解调,这是因为使先前在I-Q图的45 度和135度轴上对称的星座图点是在I-Q图的0度和90度轴上对称的。因此,可以改进解调性能。

[0101] 在一些方面中,所述特定大小是 $2^n - 1$ 个比特,以及所述对应的奇偶比特是作为第 $2^n$ 个比特来与所述比特组相关联的。在一些方面中,所述奇指数调制星座图具有第 $2^n - 1$ 阶。在一些方面中,所述偶指数调制星座图的星座图点子集是至少部分地基于所述对应的奇偶比特,来在所述奇指数调制星座图中跳过的。

[0102] 在一些方面中,所述偶指数调制星座图的每隔一个的星座图点是至少部分地基于所述对应的奇偶比特,来在所述奇指数调制星座图中跳过的。在一些方面中,与所述偶指数

调制星座图相比,所述奇指数调制星座图是至少部分地基于与所述对应的奇偶比特一起映射的所述比特组,来与星座图点之间的更大的最小距离相关联的。在一些方面中,所述对应的奇偶比特包括所述比特组中的每比特组的一个奇偶比特,在所述偶指数调制星座图的星座图点之间的最小距离等于x,以及在所述奇指数调制星座图的星座图点之间的最小距离等于x乘以2的平方根。

[0103] 在一些方面中,所述奇指数调制星座图保持所述偶指数调制星座图的对称性质。在一些方面中,所述对称性质对应于相对于所述奇指数调制星座图的同相轴成45度角或135度角的对称轴。在一些方面中,所述奇指数调制星座图具有与所述偶指数调制星座图的星座图功率归一化因子相等的星座图功率归一化因子。

[0104] 虽然图10示出了过程1000的示例方块,但在一些方面中,与在图10 中描绘的方块相比,过程1000可以包括额外的方块、更少的方块、不同的方块或者不同排列的方块。另外地或替代地,过程1000的方块中的两个或更多个方块可以是并行地执行的。

[0105] 图11是示出在示例装置1102中的不同模块/单元/组件之间的数据流的概念性数据流示意图1100。该装置1102可以是无线通信设备(例如,eNB 110、210、230、UE 145、250等等)。在一些方面中,装置1102包括接收模块1104、识别模块1106、映射模块1108和/或发送模块1110。

[0106] 接收模块1104可以接收信号1112。在一些方面中,接收模块1104可以从另一设备(例如,设备1150)接收信号1112。在一些方面中,信号1112 可以包括要调制的比特流和/或一个或多个比特组。在一些方面中,信号1112 可以是从装置1102(例如,从装置1102的不同协议栈层等等)接收的。接收模块可以将信号1112作为数据1114提供给识别模块1106。在一些方面中,数据1114可以包括比特组。

[0107] 识别模块1106可以从数据1114中识别特定大小的比特组。识别模块 1106可以将该特定大小的比特组作为数据1116提供给映射模块1108。在一些方面中,识别模块1106和/或映射模块1108可以是装置1102的调制或信令模块的一部分,诸如通信链的组件或模块等等。

[0108] 映射模块1108可以将比特组与对应的奇偶比特映射到偶指数调制星座图,以生成奇指数调制星座图。映射模块1108可以将至少部分地基于对比特组进行映射来生成的奇指数调制星座图和/或信号作为数据1118提供给发送模块1110。发送模块1110可以至少部分地基于该奇指数调制星座图来发送信号1120。

[0109] 该装置可以包括用于执行在图10的前述流程图中的算法的方块中的各方块的额外的模块。照此,在图10的前述流程图中的各方块可以由模块来执行,以及该装置可以包括这些模块中的一个或多个模块。该模块可以是专门被配置为执行所记载的过程/算法的一个或多个硬件组件、可以由被配置为执行所记载的过程/算法的处理器来实现、在计算机可读介质内存储以用于由处理器实现、或者是其某种组合。

[0110] 在图11中示出的模块的数量和排列是作为示例来提供的。实际上,与在图11示出的模块相比,可以存在额外的模块、更少的模块、不同的模块、或不同排列的模块。此外,在图11中示出的两个或更多个模块可以是在单个模块内实现的,或者在图11中示出的单个模块可以实现为多个分布式模块。另外地或替代地,在图11中示出的模块集合(例如,一个或多个模块) 可以执行被描述为由在图11中示出的另一模块集合执行的一个或多个功能。

[0111] 图12是示出用于采用处理系统1202的装置1102'的硬件实现方式的示例的示意图1200。装置1102'可以是无线通信设备(例如,eNB 110、210、230、UE 145、250等等)。

[0112] 处理系统1202可以利用通常通过总线1204表示的总线架构来实现。取决于处理系统1202的特定应用和整体设计约束,总线1204可以包括任何数量的相互连接的总线和桥接器。总线1204将各种电路链接在一起,所述电路包括一个或多个处理器和/或硬件模块(其通过处理器1206、模块 1104、1106、1108、1110表示)、以及计算机可读介质/存储器1208。总线 1204还可以链接诸如时序源、外围设备、稳压器和电源管理电路等等的各种其它电路,所述电路是本领域公知的,以及因此将不进行任何进一步的描述。

[0113] 处理系统1202可以耦合到收发机1210。收发机1210耦合到一个或多个天线1212。收发机1210提供用于在传输介质上与各种其它装置进行通信的单元。收发机1210从所述一个或多个天线1212接收信号,从接收到的信号中提取信息,以及将提取到的信息提供给处理系统1202(具体而言,接收模块1104)。另外,收发机1210从处理系统1202接收信息(具体而言,发送模块1110),以及至少部分地基于接收到的信息,来生成要应用于所述一个或多个天线1212的信号。处理系统1202包括耦合到计算机可读介质/ 存储器1208的处理器1206。处理器1206负责通用处理,其包括对在计算机可读介质/存储器1208上存储的软件的执行。当由处理器1206执行时,该软件使得处理系统1202执行在上文中针对任何特定装置描述的各种功能。计算机可读介质/存储器1208还可以用于存储由处理器1206在执行软件时所操作的数据。该处理系统还包括模块1104、1106、1108和1110中的至少一者。模块可以是在处理器1206中运行、在计算机可读介质/存储器 1208中存在/存储的软件组件,耦合到处理器1206的一个或多个硬件组件,或者其某种组合。在一些方面中,处理系统1202可以是eNB 110、210、230 的组件,以及可以包括存储器635和/或TX处理器610、RX处理器630和控制器/处理器605中的至少一者。另外地或替代地,处理系统1202可以是 UE 145、250的组件,以及可以包括存储器665和/或TX处理器680、RX 处理器650和控制器/处理器660中的至少一者。

[0114] 在一些方面中,用于无线通信的装置1102/1102'包括:用于识别特定大小的比特组的单元;用于将比特组与对应的奇偶比特映射到偶指数调制星座图,以生成奇指数调制星座图的单元;以及用于至少部分地基于奇指数调制星座图来发送信号的单元。前述的单元可以是装置1102的前述模块中的一个或多个模块,和/或被配置为执行通过前述单元记载的功能的装置 1102'的处理系统1202。如在上文中描述的,处理系统1202可以包括TX处理器610、RX处理器630、控制器/处理器605、TX处理器680、RX处理器650和/或控制器/处理器660。照此,在一种配置中,前述的单元可以是被配置为执行通过前述的单元记载的功能的TX处理器610、RX处理器630、控制器/处理器605、TX处理器680、RX处理器650和/或控制器/处理器660。

[0115] 图12是作为示例来提供的。其它示例是可能的,以及可以与结合图12 描述的示例不同。

[0116] 前述的公开内容提供了说明和描述,但不旨在穷举或将各方面限制为公开的精确形式。修改和变化根据在上文中的公开内容是可能的,或者可以是从各方面的实践中获得的。

[0117] 如在本文中使用的,术语组件旨在广泛地解释为硬件、固件或硬件和软件的组合。

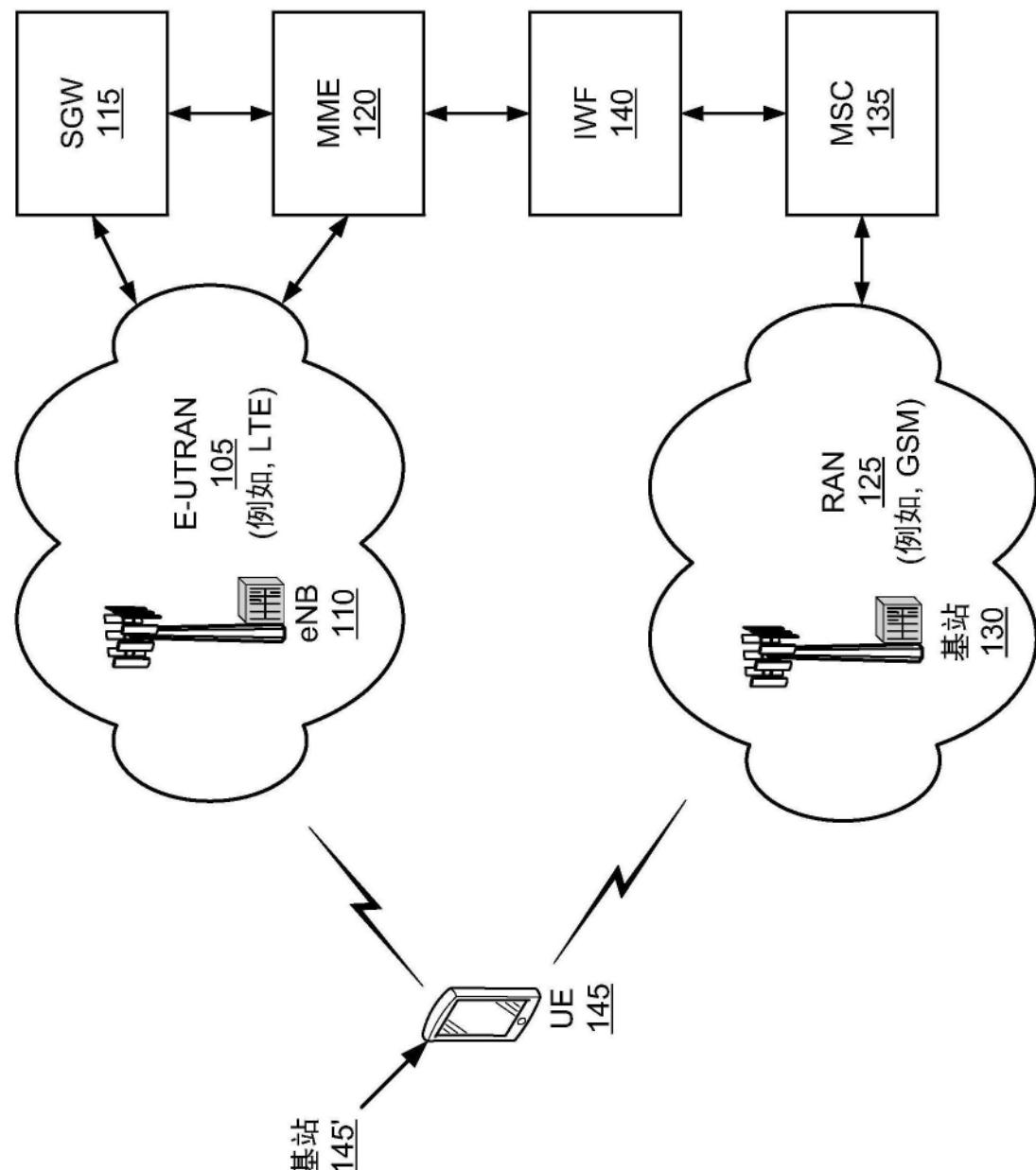
如在本文中使用的,处理器是在硬件、固件或硬件和软件的组合中实现的。

[0118] 一些方面在本文中是结合门限来描述的。如在本文中使用的,取决于上下文,满足门限可以指的是值大于该门限、大于或等于该门限、小于该门限、小于或等于该门限、等于该门限、不等于该门限等等。

[0119] 将显而易见的是,在本文中描述的系统或方法可以在不同形式的硬件、固件和/或硬件和软件的组合中实现。用以实现这些系统和/或方法的实际的专用控制硬件或软件代码不是对各方面的限制。因此,在没有参考具体软件代码的情况下,在本文中描述了系统和/或方法的操作和行为,要理解的是,软件和硬件可以被设计为至少部分地基于在本文中的描述来实现这些系统和/或方法。

[0120] 尽管特征的特定组合是在权利要求中记载的和/或在说明书中公开的,但是这些组合不旨在限制可能的方面的公开内容。事实上,这些特征中的许多特征可以是以在权利要求中没有特别记载的和/或在说明书中没有公开的方式来组合的。虽然在下文中列出的各从属权利要求可能直接地依赖于仅一项权利要求,但可能的方面的公开内容包括了与在权利要求集合中的每个其它权利要求相结合的各从属权利要求。涉及项目列表“中的至少一个”的短语指的是那些项目的任何组合,包括单个成员。例如,“a、b或c 中的至少一个”旨在覆盖a、b、c、a-b、a-c、b-c和a-b-c、以及具有相同元素的倍数的任何组合(例如,a-a、a-a-a、a-a-a-b、a-a-a-c、a-b-b、a-c-c、b-b、b-b-b、b-b-b-c、c-c和c-c-c,以及a、b和c的任何其它排序)。

[0121] 在本文中使用的任何元素、动作或指令不应当被解释为是关键的或根本的,除非明确地描述如此。另外,如在本文中使用的,冠词“一”和“一个”(a和an)旨在包括一个或个项目,以及可以是与“一个或多个”可交换地使用的。此外,如在本文中使用的,术语“集合”和“组”旨在包括一个或多个项目(例如,相关的项目、无关的项目、相关的项目和无关的项目的组合等等),以及可以是与“一个或多个”可交换地使用的。在仅想要指一个项目的情况下,使用术语“一个”或类似的用语。另外,如在本文中使用的,术语“具有”(has, have, having等等)旨在是开放式术语。此外,除非以其它方式明确地记载,否则短语“基于”旨在意指“至少部分地基于”。



100 ↗

图1

200 →

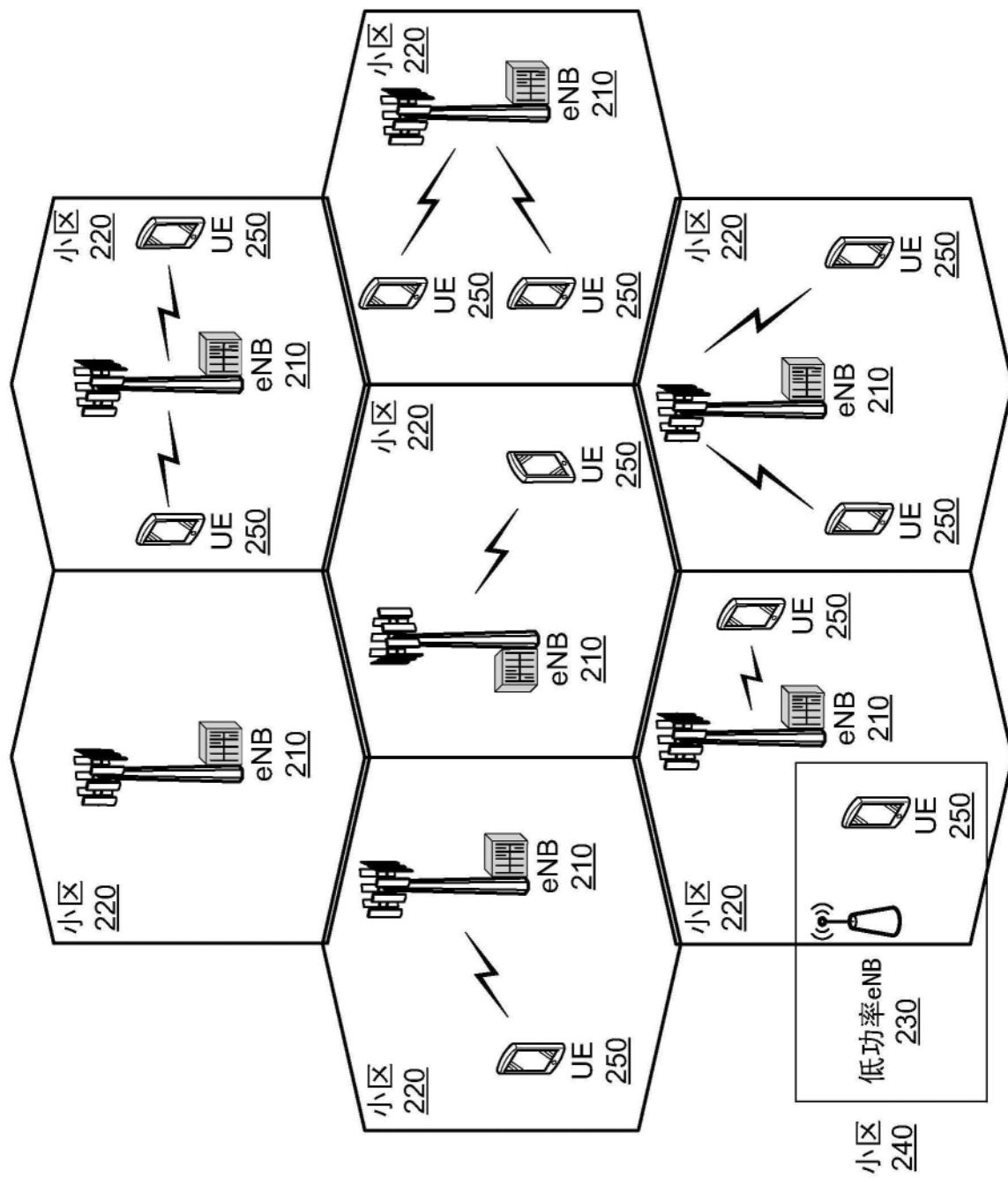


图2

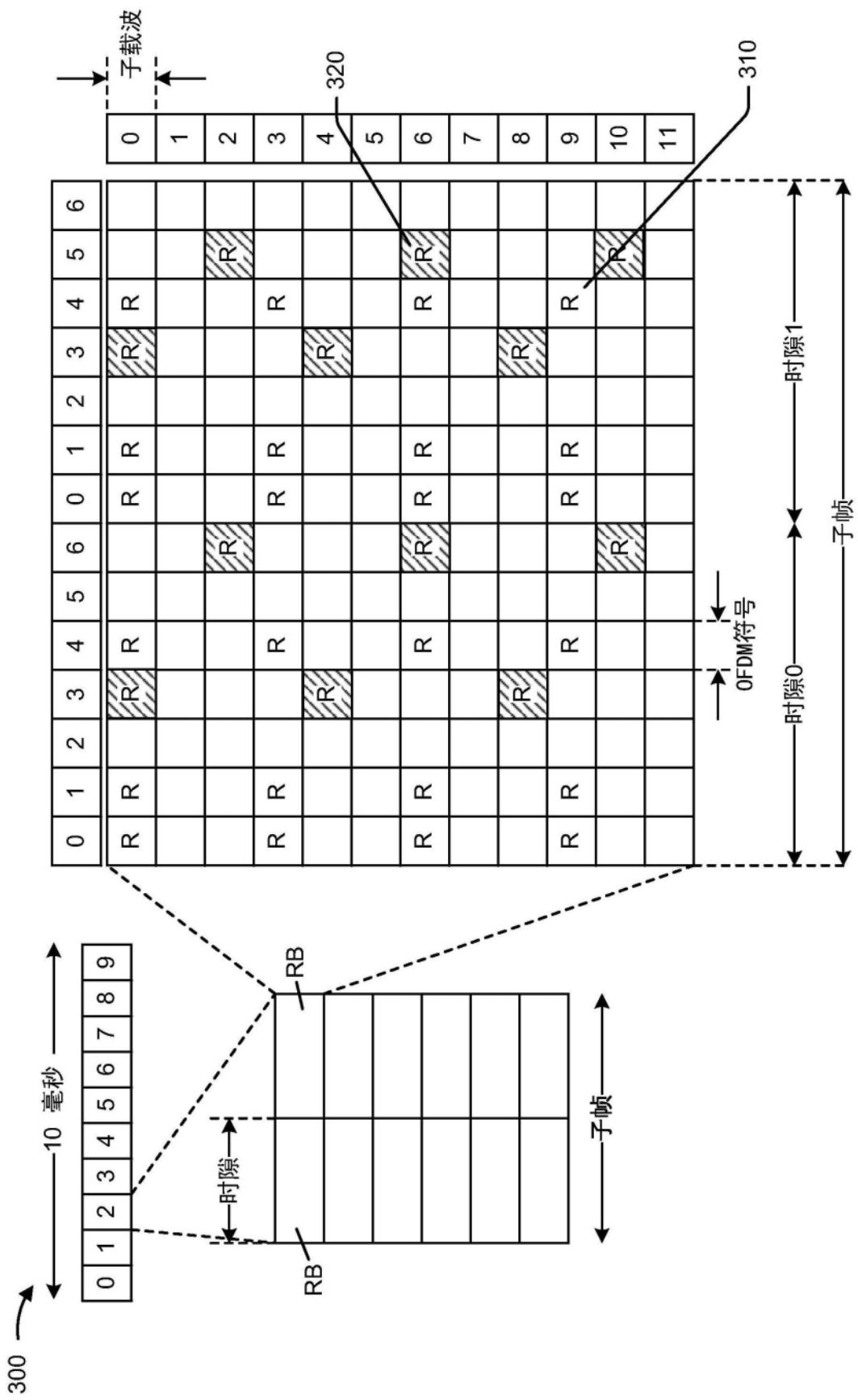


图3

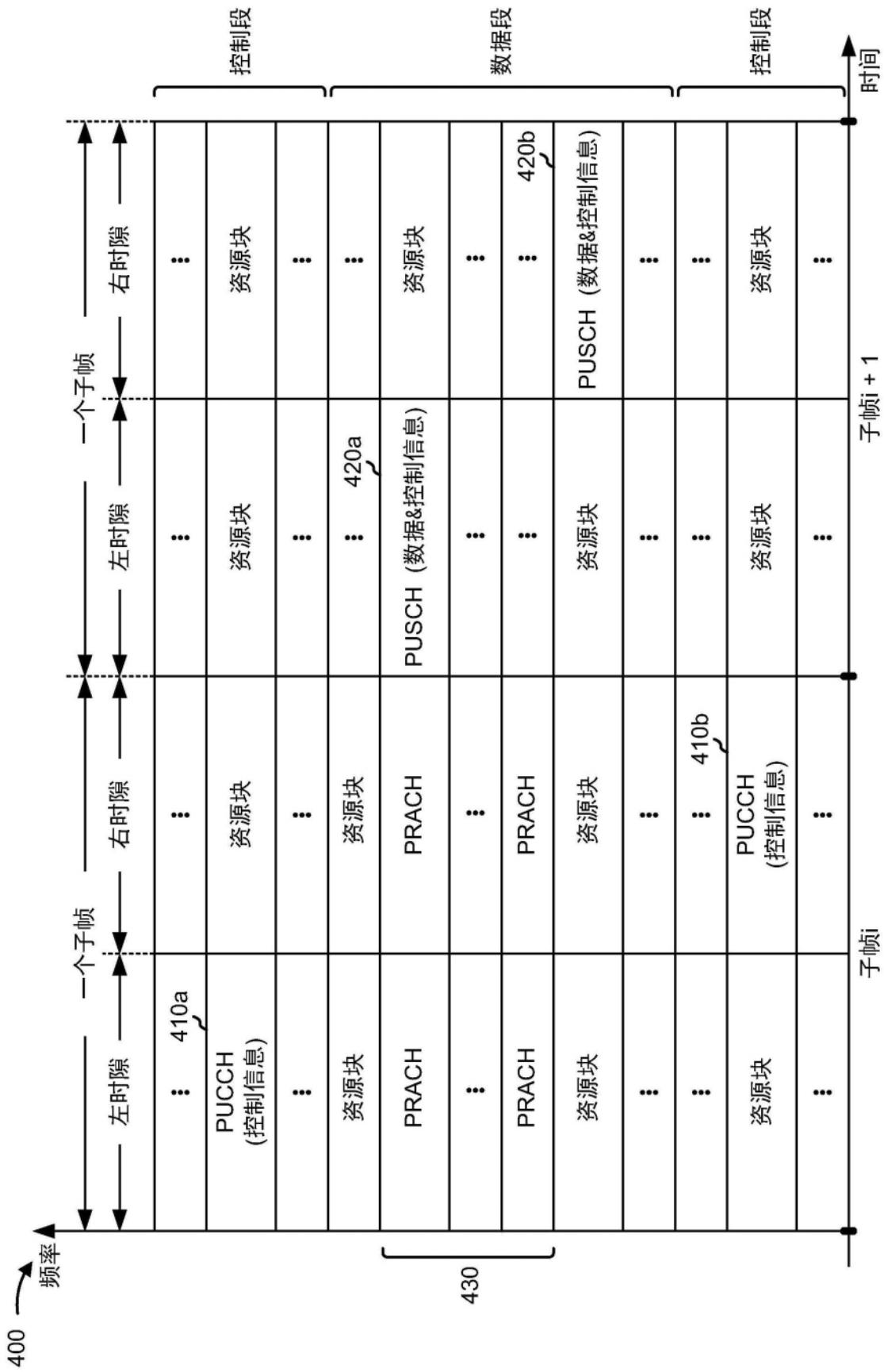


图4

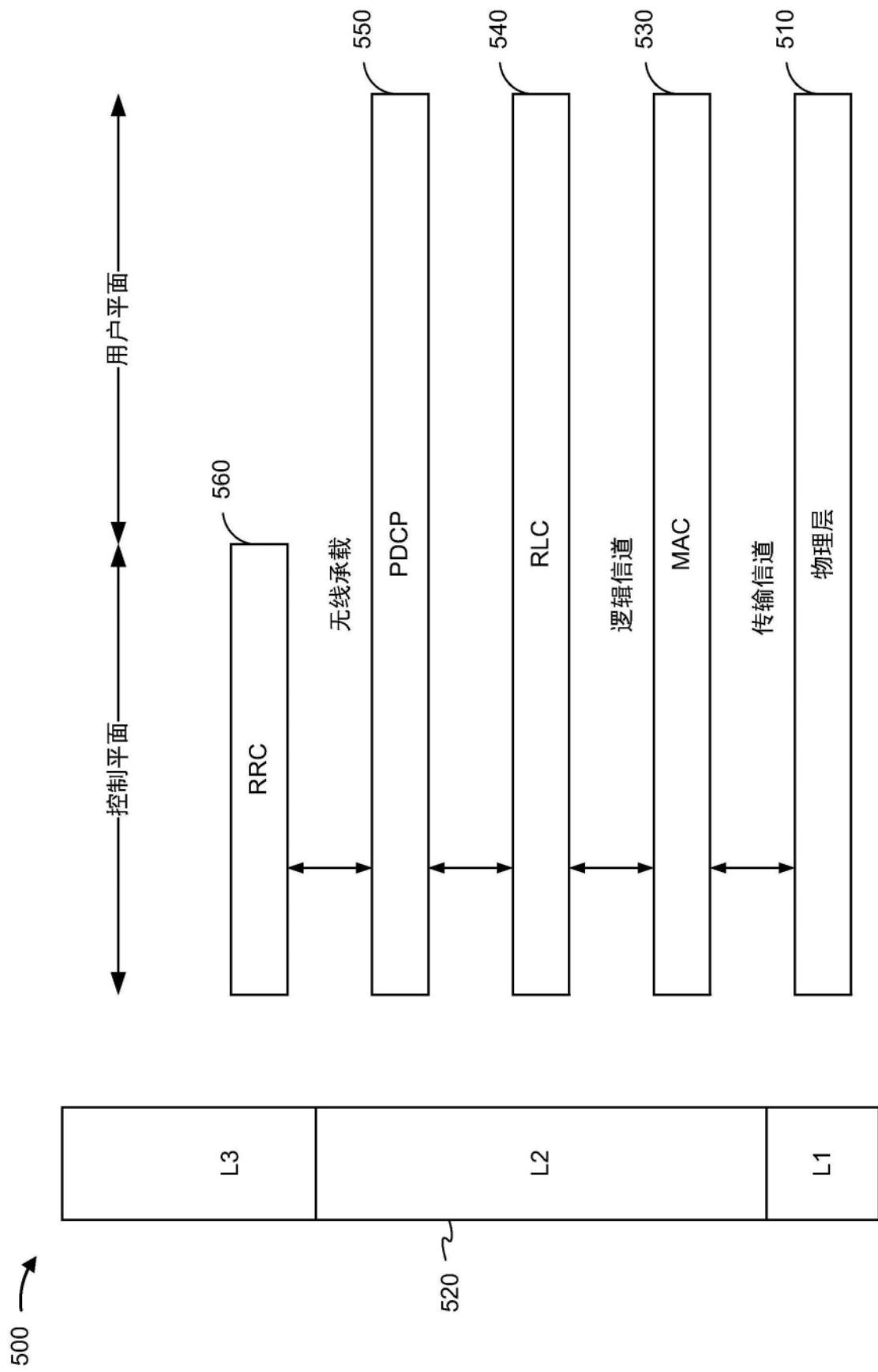


图5

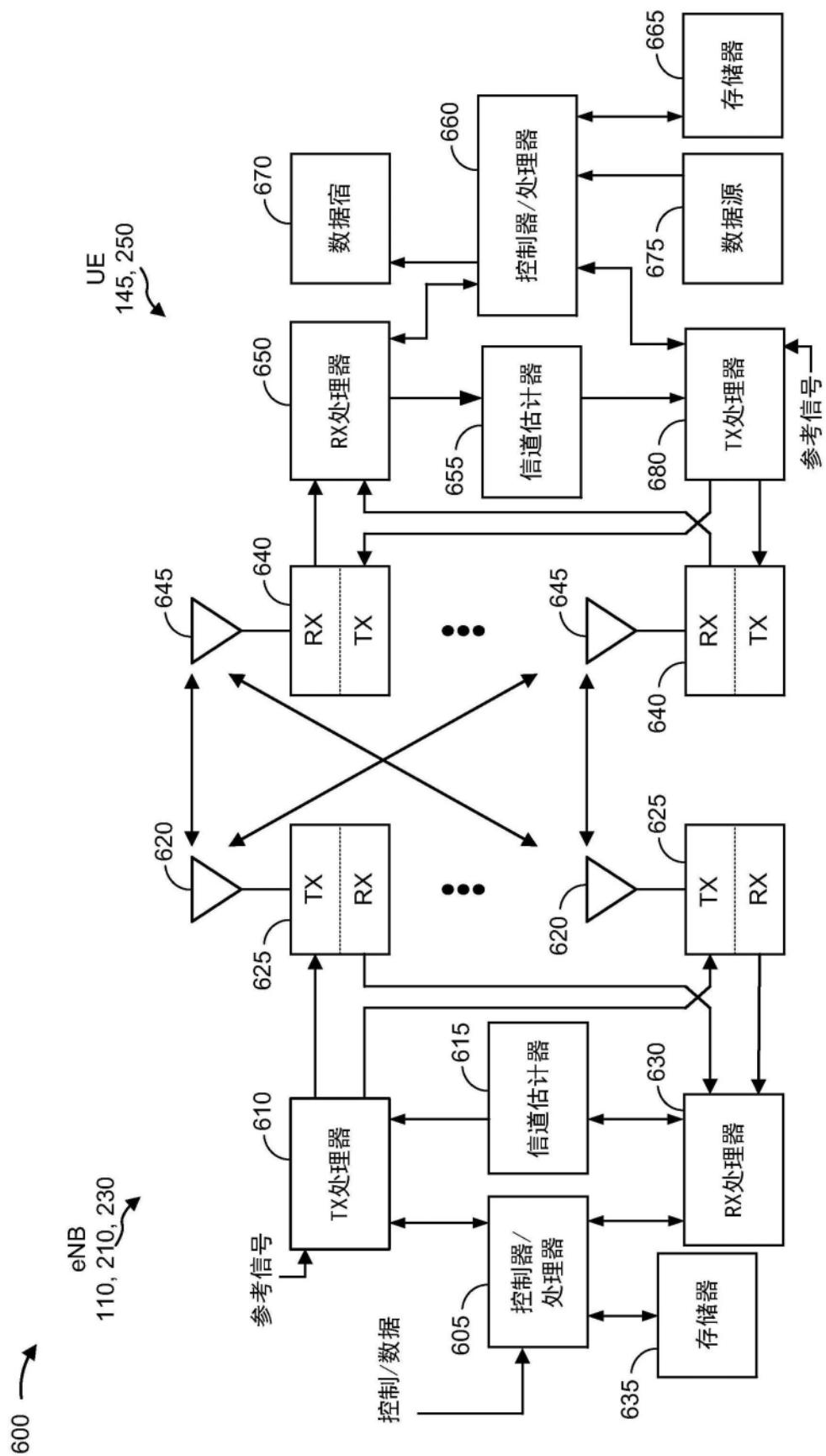


图6

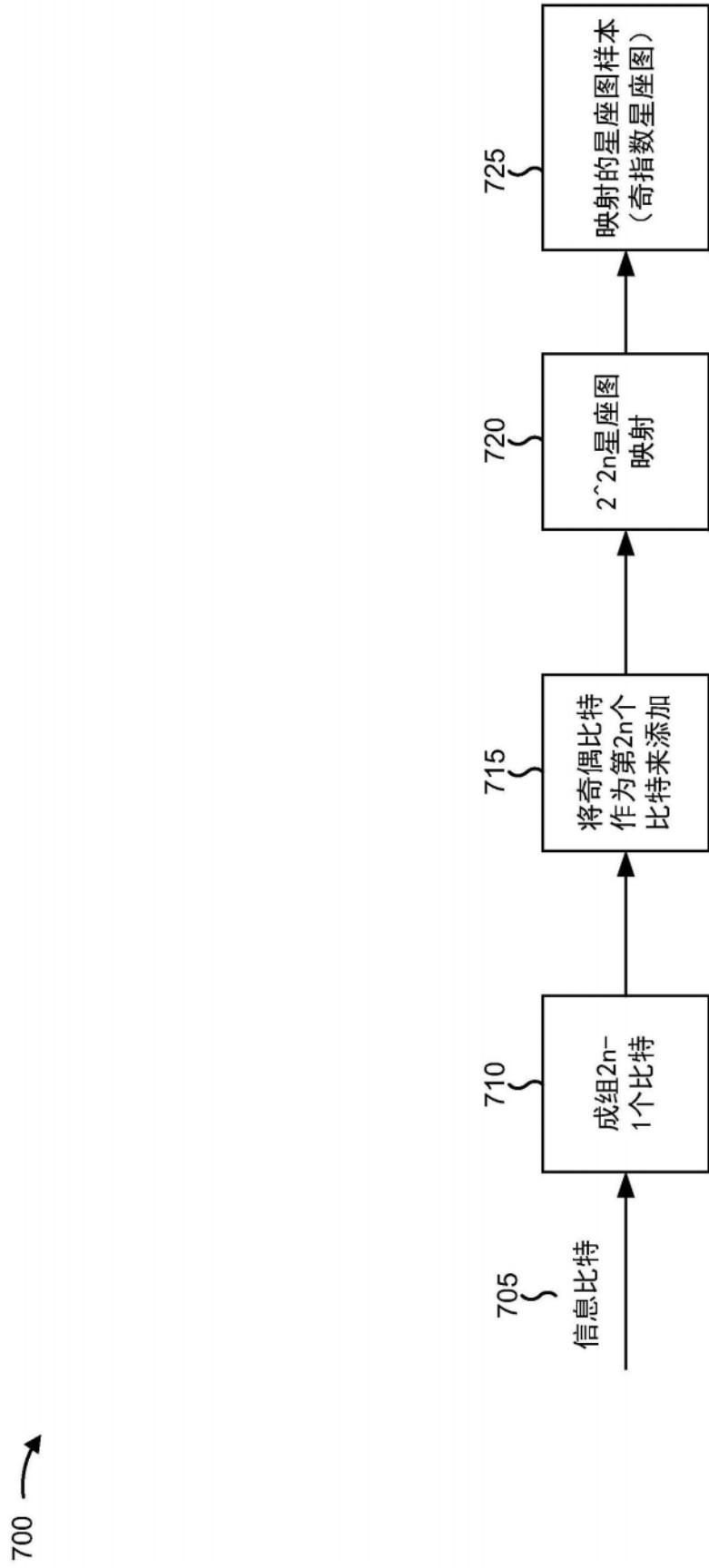


图7A

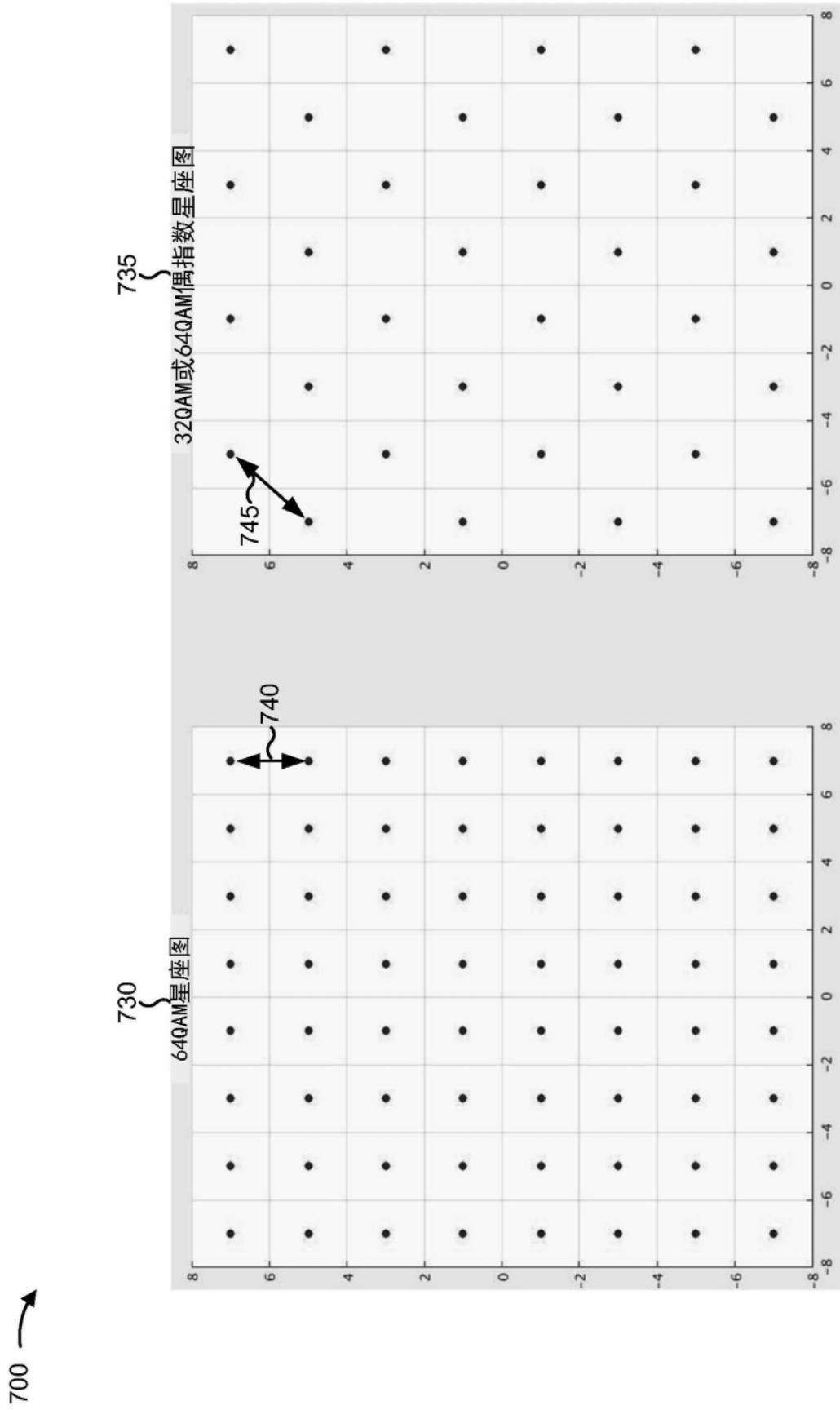


图7B

800 ↗

用于偶指教QAM和奇指教QAM的比特错误率和信号噪声比性能

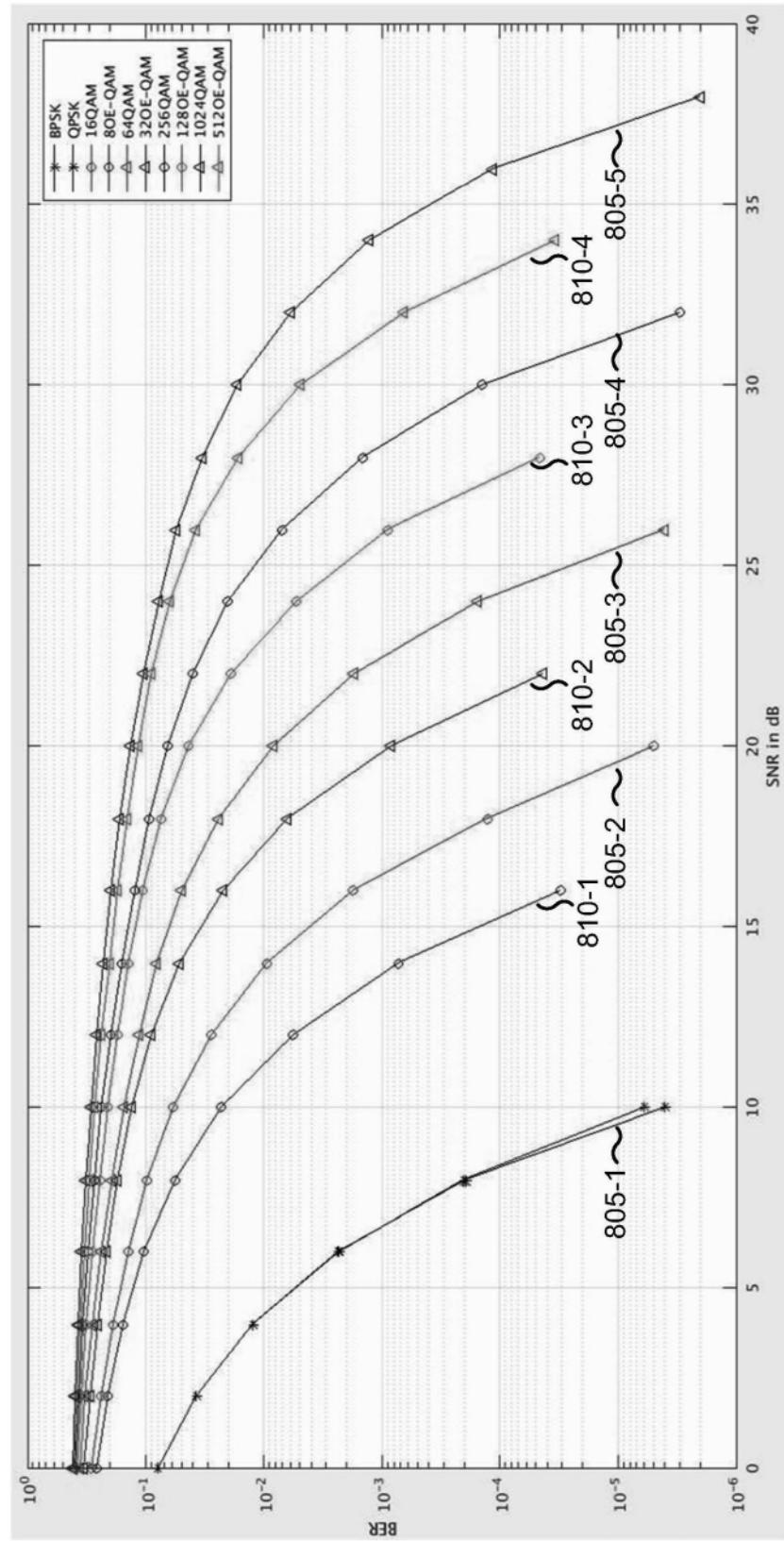


图8

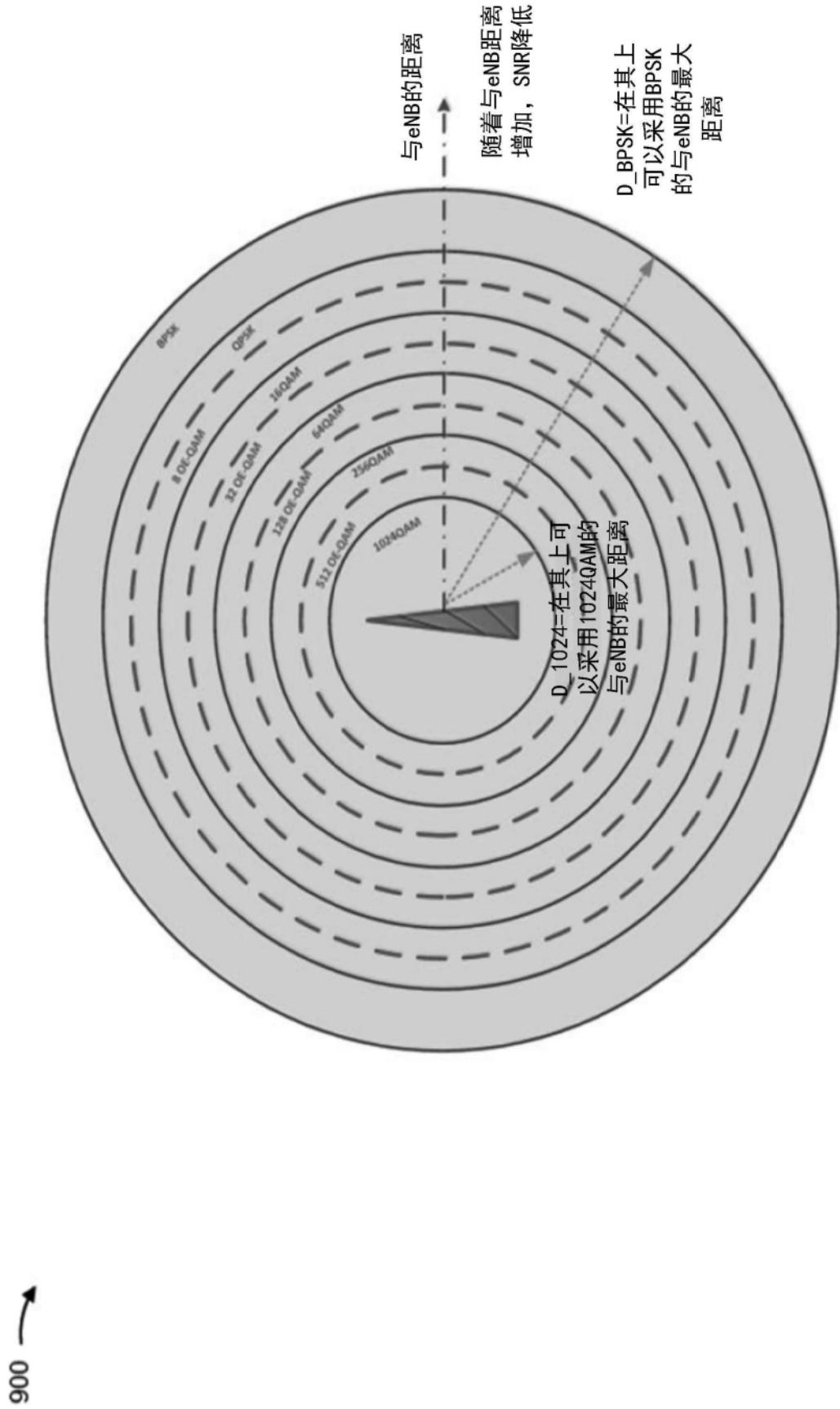


图9

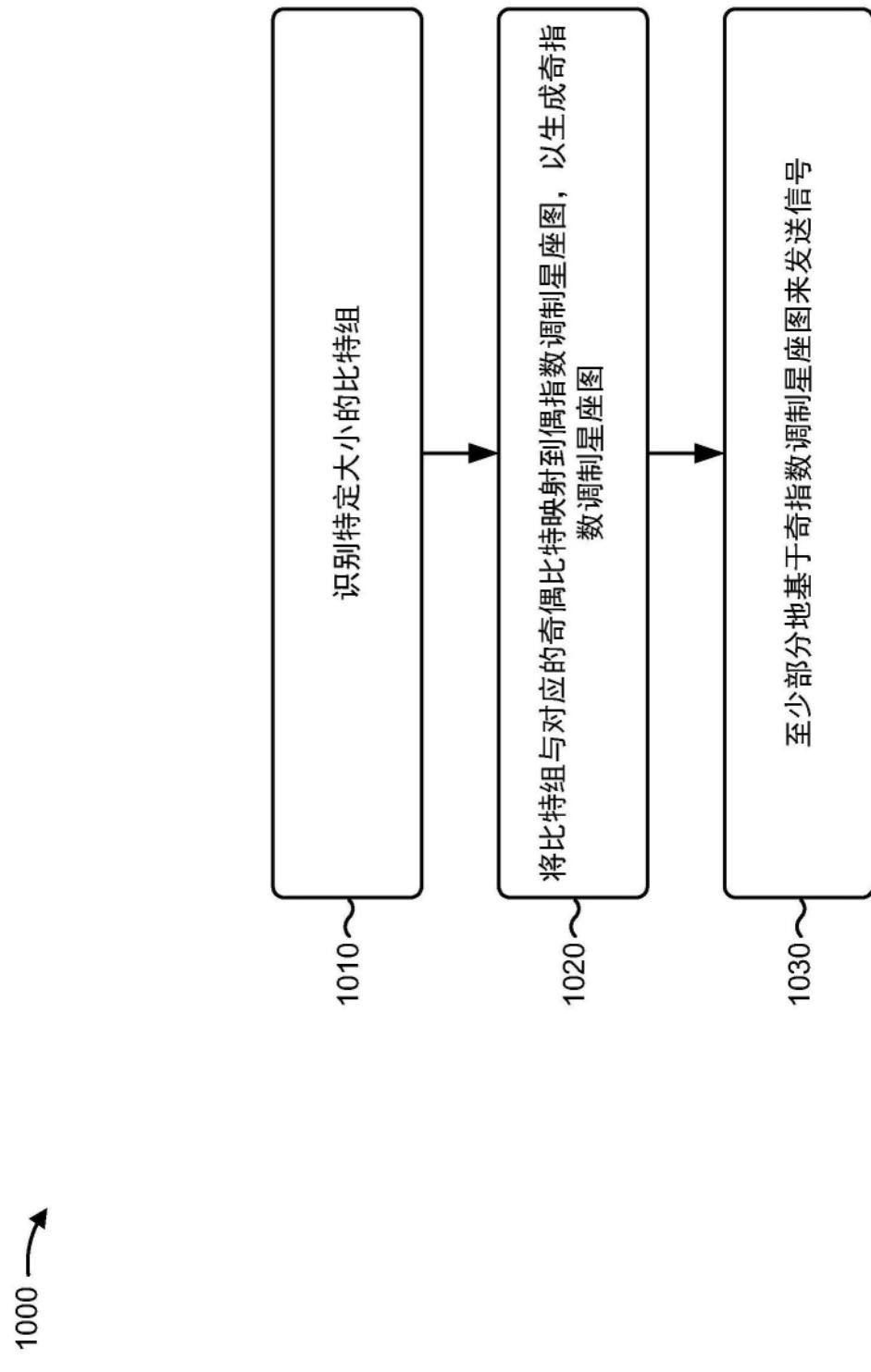


图10

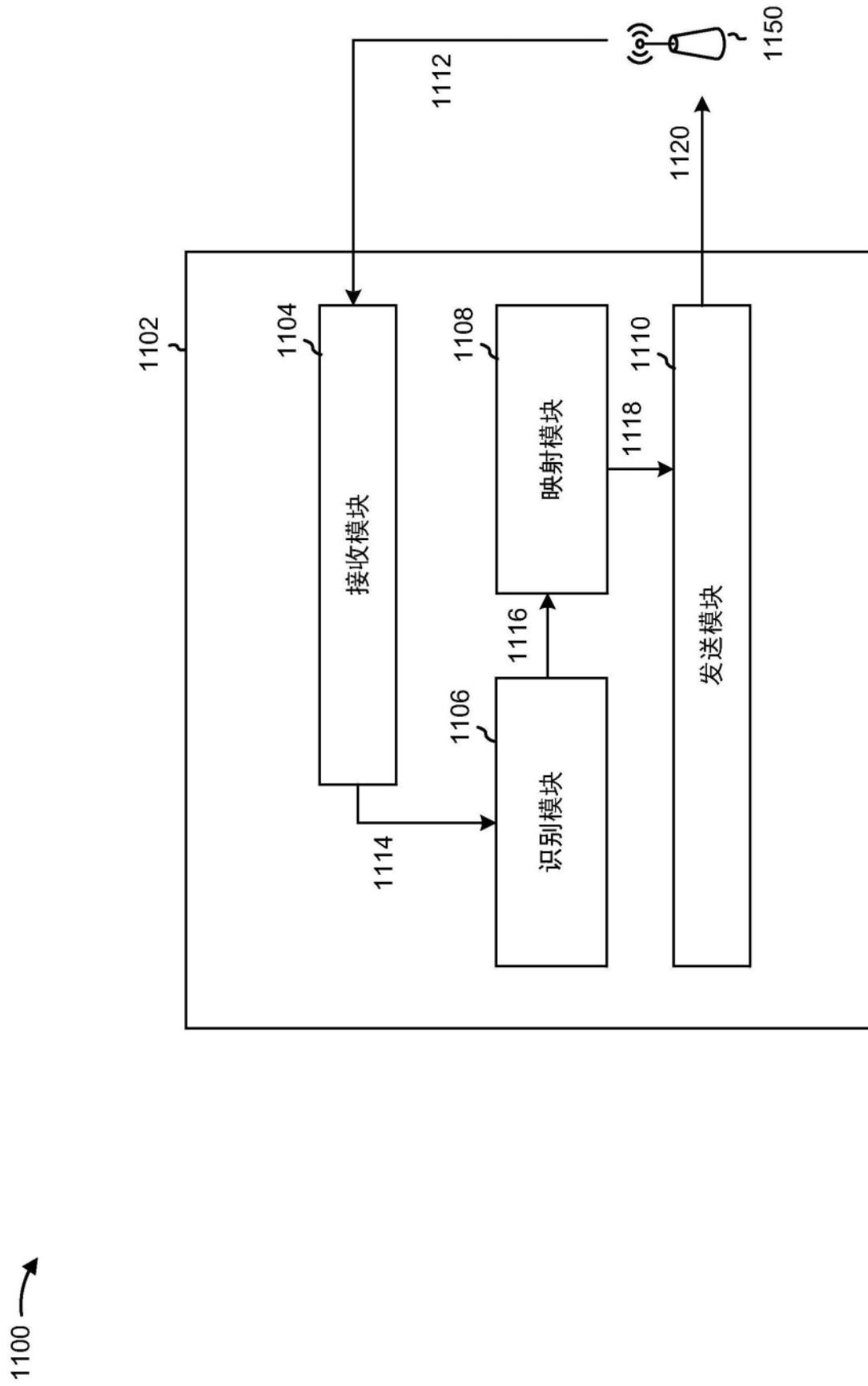


图11

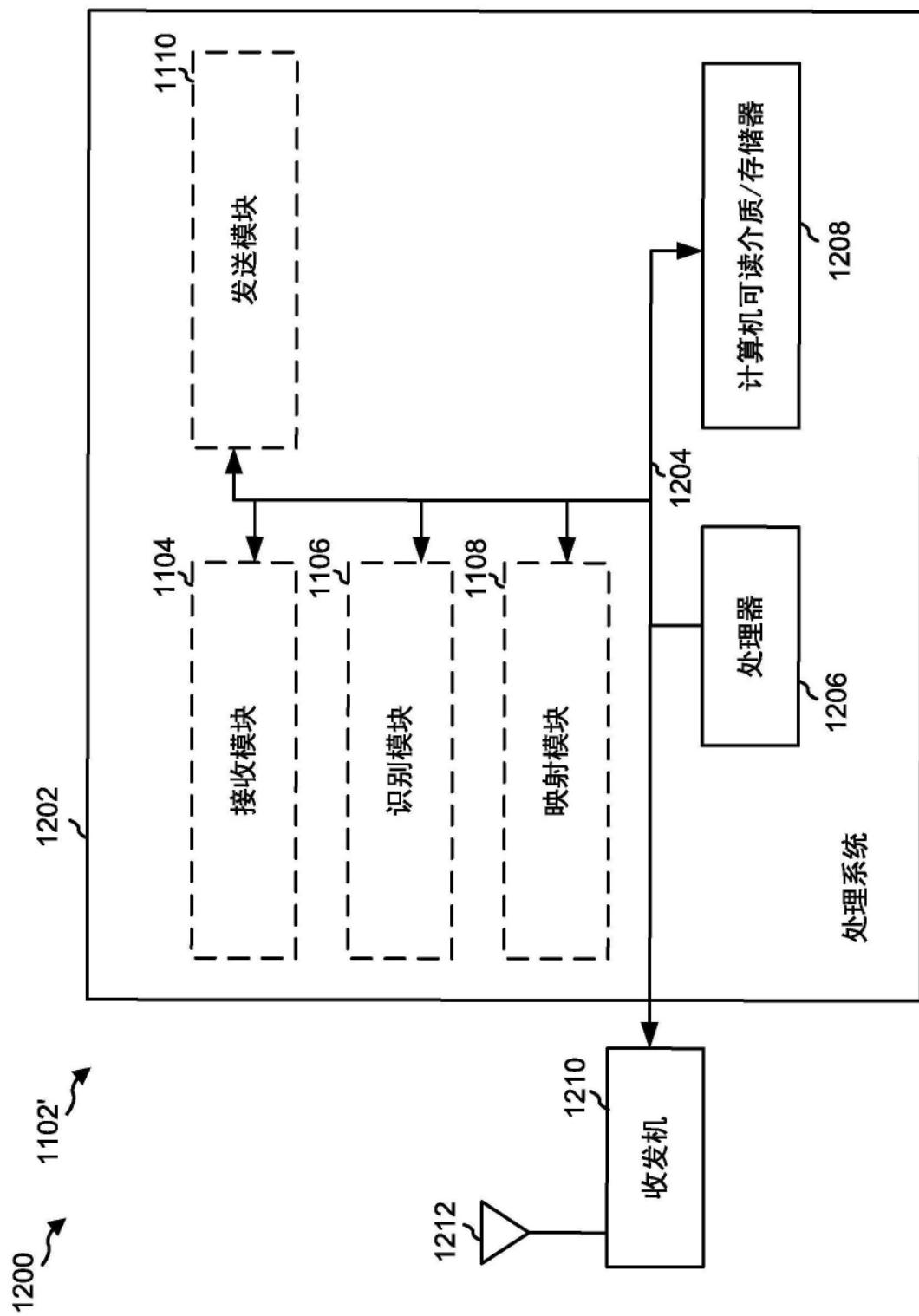


图12