



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106537807 A

(43)申请公布日 2017.03.22

(21)申请号 201580038289.9

(22)申请日 2015.06.22

(30)优先权数据

14/333,449 2014.07.16 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2017.01.13

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/US2015/037002 2015.06.22

(87)PCT国际申请的公布数据

W02016/010683 EN 2016.01.21

(71)申请人 高通股份有限公司

地址 美国加利福尼亚

(72)发明人 V·拉加万 S·苏布拉玛尼安

A·桑佩斯 厉隽怪

(74)专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

72002

代理人 张扬 王英

(51)Int.Cl.

H04B 7/06(2006.01)

H04W 56/00(2009.01)

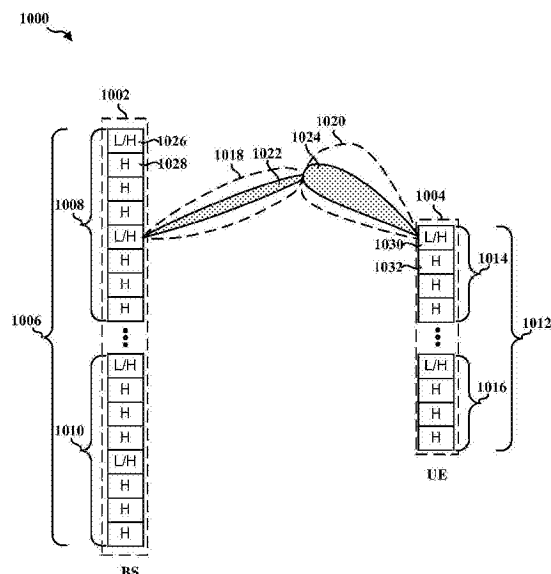
权利要求书2页 说明书13页 附图12页

(54)发明名称

用于毫米波接入系统中的波束成形、定时和频率偏移的低频辅助方法

(57)摘要

提供了用于操作用户设备(UE)的方法、装置以及计算机程序产品。所述装置确定用于与第一网络中的基站(BS)的通信的第一波束成形方向集合;基于所确定的第一波束成形方向集合,监测用于与毫米波基站(mmW-BS)的通信的第二波束成形方向集合中的波束,其中,所述第二波束成形方向集合包括所述第一波束成形方向集合,并且其中,所述mmW-BS在相比所述第一网络具有更高载波频率的第二网络中;以及基于所述第二波束成形方向集合中的波束成形方向,建立与所述mmW-BS的通信链路。



1. 一种无线通信的方法,包括:
确定用于与第一网络中的基站 (BS) 的通信的第一波束成形方向集合;
基于所确定的第一波束成形方向集合,监测用于与毫米波基站 (mmW-BS) 的通信的第二波束成形方向集合中的波束,所述第二波束成形方向集合包括所述第一波束成形方向集合,所述mmW-BS在相比所述第一网络具有更高载波频率的第二网络中;以及
基于所述第二波束成形方向集合中的波束成形方向,建立与所述mmW-BS的通信链路。
2. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述第一波束成形方向集合对应于第一天线集合,以及所述第二波束成形方向集合对应于第二天线集合。
3. 根据权利要求2所述的方法,其中,所述第一天线集合是所述第二天线集合的子集。
4. 根据权利要求1所述的方法,还包括:
关闭与所述第一网络的通信链路;
确定所建立的通信链路的质量低于门限;以及
向网络控制器发送用于请求通过所述第一网络来进行通信的信息。
5. 根据权利要求1所述的方法,还包括:
确定所述第一网络的载波频率偏移或符号及帧定时中的至少一者;以及
基于所述第一网络的载波频率偏移或符号及帧定时中的至少一者,确定所述第二网络的第二载波频率偏移或第二符号及帧定时中的至少一者。
6. 一种用于无线通信的装置,包括:
用于确定用于与第一网络中的基站 (BS) 的通信的第一波束成形方向集合的单元;
用于基于所确定的第一波束成形方向集合,监测用于与毫米波基站 (mmW-BS) 的通信的第二波束成形方向集合中的波束的单元,所述第二波束成形方向集合包括所述第一波束成形方向集合,所述mmW-BS在相比所述第一网络具有更高载波频率的第二网络中;以及
用于基于所述第二波束成形方向集合中的波束成形方向,建立与所述mmW-BS的通信链路的单元。
7. 根据权利要求6所述的装置,其中,所述第一波束成形方向集合对应于第一天线集合,以及所述第二波束成形方向集合对应于第二天线集合。
8. 根据权利要求7所述的装置,其中,所述第一天线集合是所述第二天线集合的子集。
9. 根据权利要求6所述的装置,还包括:
用于关闭与所述第一网络的通信链路的单元;
用于确定所建立的通信链路的质量低于门限的单元;以及
用于向网络控制器发送用于请求通过所述第一网络来进行通信的信息的单元。
10. 根据权利要求6所述的装置,还包括:
用于确定所述第一网络的载波频率偏移或符号及帧定时中的至少一者的单元;以及
用于基于所述第一网络的载波频率偏移或符号及帧定时中的至少一者,确定所述第二网络的第二载波频率偏移或第二符号及帧定时中的至少一者的单元。
11. 一种用于无线通信的装置,包括:
存储器;以及
至少一个处理器,其耦合到所述存储器并且被配置为:
确定用于与第一网络中的基站 (BS) 的通信的第一波束成形方向集合;

基于所确定的第一波束成形方向集合,监测用于与毫米波基站(mmW-BS)的通信的第二波束成形方向集合中的波束,所述第二波束成形方向集合包括所述第一波束成形方向集合,所述mmW-BS在相比所述第一网络具有更高载波频率的第二网络中;以及

基于所述第二波束成形方向集合中的波束成形方向,建立与所述mmW-BS的通信链路。

12. 根据权利要求11所述的装置,其中,所述第一波束成形方向集合对应于第一天线集合,以及所述第二波束成形方向集合对应于第二天线集合。

13. 根据权利要求12所述的装置,其中,所述第一天线集合是所述第二天线集合的子集。

14. 根据权利要求11所述的装置,其中,所述至少一个处理器还被配置为:

关闭与所述第一网络的通信链路;

确定所建立的通信链路的质量低于门限;以及

向网络控制器发送用于请求通过所述第一网络来进行通信的信息。

15. 根据权利要求11所述的装置,其中,所述至少一个处理器还被配置为:

确定所述第一网络的载波频率偏移或符号及帧定时中的至少一者;以及

基于所述第一网络的载波频率偏移或符号及帧定时中的至少一者,确定所述第二网络的第二载波频率偏移或第二符号及帧定时中的至少一者。

16. 一种存储在计算机可读介质上并且包括代码的计算机程序产品,所述代码在被至少一个处理器执行时使得所述至少一个处理器执行以下操作:

确定用于与第一网络中的基站(BS)的通信的第一波束成形方向集合;

基于所确定的第一波束成形方向集合,监测用于与毫米波基站(mmW-BS)的通信的第二波束成形方向集合中的波束,所述第二波束成形方向集合包括所述第一波束成形方向集合,所述mmW-BS在相比所述第一网络具有更高载波频率的第二网络中;以及

基于所述第二波束成形方向集合中的波束成形方向,建立与所述mmW-BS的通信链路。

17. 根据权利要求16所述的计算机程序产品,其中,所述第一波束成形方向集合对应于第一天线集合,以及所述第二波束成形方向集合对应于第二天线集合。

18. 根据权利要求17所述的计算机程序产品,其中,所述第一天线集合是所述第二天线集合的子集。

19. 根据权利要求16所述的计算机程序产品,还包括在被至少一个处理器执行时使得所述至少一个处理器执行以下操作的代码:

关闭与所述第一网络的通信链路;

确定所建立的通信链路的质量低于门限;以及

向网络控制器发送用于请求通过所述第一网络来进行通信的信息。

20. 根据权利要求16所述的计算机程序产品,还包括在被至少一个处理器执行时使得所述至少一个处理器执行以下操作的代码:

确定所述第一网络的载波频率偏移或符号及帧定时中的至少一者;以及

基于所述第一网络的载波频率偏移或符号及帧定时中的至少一者,确定所述第二网络的第二载波频率偏移或第二符号及帧定时中的至少一者。

用于毫米波接入系统中的波束成形、定时和频率偏移的低频 辅助方法

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求于2014年7月16日递交的名称为“LOW-FREQUENCY ASSISTED METHODS FOR BEAMFORMING, TIMING AND FREQUENCY OFFSET IN MM-WAVE ACCESS SYSTEMS”的美国专利申请No. 14/333,449的权益,以引用方式将其全部内容明确地并入本文。

技术领域

[0003] 本公开内容总体上涉及通信系统,并且更具体地涉及用于毫米波(mmW)接入系统中的波束成形、以及定时和频率偏移估计的低频辅助方法。

背景技术

[0004] 无线通信系统被广泛地部署以提供诸如电话、视频、数据、消息传送以及广播的多种电信服务。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)来支持与多个用户进行通信的多址技术。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)系统以及时分同步码分多址(TD-SCDMA)系统。

[0005] 已经在多种电信标准中采用这些多址技术以提供共同的协议,该协议使得不同的无线设备能够在地方、国家、区域、以及甚至全球水平上进行通信。一种新兴的电信标准的示例是长期演进(LTE)。LTE是对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被设计为通过提高频谱效率、降低成本、改进服务、利用新光谱来更好地支持移动宽带互联网接入,以及在下行链路(DL)上使用OFDMA,在上行链路(UL)上使用SC-FDMA以及使用多输入多输出(MIMO)天线技术来更好地与其它开放标准结合。然而,随着对移动宽带接入的需求的持续增长,存在对LTE技术进行进一步改进的需求。更可取地,这些改进应该可适用于其它多址技术以及采用这些技术的电信标准。

发明内容

[0006] 在本公开内容的方面中,提供了一种方法、计算机程序产品以及装置。所述装置确定用于与第一网络中的基站(BS)的通信的第一波束成形方向集合;基于所确定的第一波束成形方向集合,监测用于与mmW-BS的通信的第二波束成形方向集合中的波束,其中,所述第二波束成形方向集合包括所述第一波束成形方向集合,并且其中,所述mmW-BS在相比所述第一网络具有更高载波频率的第二网络中;以及基于所述第二波束成形方向集合中的波束成形方向,建立与所述mmW-BS的通信链路。

附图说明

[0007] 图1是示出了网络架构的示例的图。

[0008] 图2是示出了接入网的示例的图。

- [0009] 图3是示出了LTE中的DL帧结构的示例的图。
- [0010] 图4是示出了LTE中的UL帧结构的示例的图。
- [0011] 图5是示出了针对用户和控制平面的无线协议架构的示例的图。
- [0012] 图6是示出了接入网中的演进型节点B和用户设备的示例的图。
- [0013] 图7是设备到设备通信系统的图。
- [0014] 图8是示出了低频无线通信系统中的波束成形的示例的图。
- [0015] 图9是示出了mmW无线通信系统中的波束成形的示例的图。
- [0016] 图10是示出了无线通信系统的示例的图。
- [0017] 图11是无线通信的方法的流程图。
- [0018] 图12是示出了在示例性装置中的不同模块/单元/组件间的数据流的数据流图。
- [0019] 图13是示出了采用处理系统的装置的硬件实现方式的示例的图。

具体实施方式

[0020] 以下结合附图阐述的具体实施方式旨在于作为对各种配置的描述,而不旨在于代表可以实施本文描述的概念的唯一的配置。出于提供对各种概念的全面理解的目的,具体实施方式包括具体细节。然而,对于本领域技术人员将显而易见的是,在没有这些具体细节的情况下,也可以实施这些概念。在一些实例中,众所周知的结构和部件以框图形式示出,以便避免模糊这样的概念。

[0021] 现在将参考各种装置和方法来给出电信系统的若干方面。这些装置和方法将通过各种方框、模块、部件、电路、步骤、过程、算法等(共同地被称之为“元素”),在以下具体实施方式中进行说明,以及在附图中进行示出。这些元素可以使用电子硬件、计算机软件或其任意组合来实现。至于这样的元素是实现为硬件还是软件,取决于特定的应用以及施加在整个系统上的设计约束。

[0022] 举例而言,元素或者元素的任何部分或者元素的任意组合可以利用包括一个或多个处理器的“处理系统”来实现。处理器的示例包括被配置为执行遍及本公开内容所描述的各种功能的微处理器、微控制器、数字信号处理器(DSP)、现场可编程门阵列(FPGA)、可编程逻辑器件(PLD)、状态机、门控逻辑、分立硬件电路以及其它适当的硬件。处理系统中的一个或多个处理器可以执行软件。无论是被称之为软件、固件、中间件、微代码、硬件描述语言或其它术语,软件应该被广义地解释为意指指令、指令集、代码、代码段、程序代码、程序、子程序、软件模块、应用、软件应用、软件包、例程、子例程、对象、可执行文件、执行线程、过程、功能等。

[0023] 相应地,在一个或多个示例性实施例中,所描述的功能可以在硬件、软件、固件或其任意组合中实现。如果在软件中实现,则所述功能可以作为一个或多个指令或代码存储在或编码在计算机可读介质上。计算机可读介质包括计算机存储介质。存储介质可以是可由计算机存取的任何可用的介质。通过举例而非限制性的方式,这样的计算机可读介质可以包括随机存取存储器(RAM)、只读存储器(ROM)、电可擦除可编程ROM(EEPROM)、压缩盘ROM(CD-ROM)或其它光盘存储、磁盘存储或其它磁存储设备,或者可以用于以指令或数据结构的形式携带或存储期望的程序代码以及可以由计算机来存取的任何其它的介质。

[0024] 图1是示出了LTE网络架构100的图。LTE网络架构100可以被称为演进分组系统

(EPS) 100。EPS 100可以包括一个或多个用户设备 (UE) 102、演进的UMTS陆地无线接入网 (E-UTRAN) 104、演进分组核心 (EPC) 110、运营商的互联网协议 (IP) 服务122。EPS可以与其它接入网进行互联,但是为了简明起见,并没有示出那些实体/接口。如所示出的, EPS提供分组交换服务,然而,本领域技术人员将易于认识到,可以将遍及本公开内容所介绍的各种概念扩展到提供电路交换服务的网络中。

[0025] E-UTRAN包括演进型节点B 106和其它eNB 108,并且可以包括多播协调实体 (MCE) 128。eNB 106向UE 102提供用户和控制平面协议终止。eNB 106可以经由回程 (例如, X2接口) 连接到其它eNB 108。MCE 128分配用于演进的多媒体广播多播服务 (MBMS) (eMBMS) 的时间/频率无线资源,以及确定用于eMBMS的无线配置 (例如, 调制与编码策略 (MCS))。MCE 128可以是单独的实体或eNB 106的一部分。eNB 106还可以被称为基站、节点B、接入点、基站收发机、无线基站、无线收发机、收发机功能单元、基本服务集 (BSS)、扩展服务集 (ESS) 或某种其它适当的术语。eNB 106为UE 102提供到EPC 110的接入点。UE 102的示例包括蜂窝电话、智能电话、会话发起协议 (SIP) 电话、膝上型计算机、个人数字助理 (PDA)、卫星无线电、全球定位系统、多媒体设备、视频设备、数字音频播放器 (例如, MP3播放器)、照相机、游戏机、平板电脑计算机、或任意其它具有类似功能的设备。UE 102还可以被本领域技术人员称为移动站、用户站、移动单元、用户单元、无线单元、远程单元、移动设备、无线设备、无线通信设备、远程设备、移动用户站、接入终端、移动终端、无线终端、远程终端、手持设备、用户代理、移动客户端、客户端、或某种其它适当的术语。

[0026] eNB 106连接到EPC 110。EPC 110可以包括移动管理实体 (MME) 112、家庭用户服务器 (HSS) 120、其它MME 114、服务网关116、多媒体广播多播服务 (MBMS) 网关124、广播多播服务中心 (BM-SC) 126、以及分组数据网络 (PDN) 网关118。MME 112是处理在UE 102和EPC 110之间的信令的控制节点。通常, MME 112提供承载和连接管理。所有的用户IP分组通过服务网关116来转移,该服务网关116本身连接到PDN网关118。PDN网关118提供UE IP地址分配以及其它功能。PDN网关118和BM-SC 126连接到IP服务122。IP服务122可以包括互联网、内联网、IP多媒体子系统 (IMS)、PS流服务 (PSS)、和/或其它IP服务。BM-SC 126可以提供针对MBMS用户服务供应和传送的功能。BM-SC 126可以充当用于内容提供者MBMS传输的入口点,可以用于在PLMN内授权和发起MBMS承载服务、并且可以用于调度和传送MBMS传输。MBMS网关124可以用于向属于广播特定服务的多播广播单频网络 (MBSFN) 区域的eNB (例如, 106、108) 分发MBMS业务,并且可以负责会话管理 (开始/停止) 和收集与eMBMS相关的计费信息。

[0027] 在一个方面中, UE 102能够经由LTE网络和mmW系统来传送信号。因此, UE 102可以在LTE链路上与eNB 106和/或其它eNB 108进行通信。另外, UE 102可以在mmW链路上与连接点 (CP)、(能够进行mmW系统通信的) 基站 (BS)、或毫米波基站 (mmW-BS) 130进行通信。

[0028] 在进一步的方面中, 其它eNB 108中的至少一个能够经由LTE网络和mmW系统来传送信号。照此, eNB 108可以被称为LTE+mmW eNB。在另一个方面中, CP/BS/mmW-BS 130能够经由LTE网络和mmW系统来传送信号。照此, CP/BS/mmW-BS 130可以被称为LTE+mmW CP/BS/mmW-BS。UE 102可以在LTE链路上以及在mmW链路上与其它eNB 108进行通信。

[0029] 在再一个方面中, 其它eNB 108能够经由LTE网络和mmW系统来传送信号, 而CP/BS/mmW-BS 130仅能够经由mmW系统来传送信号。因此, 无法经由LTE网络来用信号向其它eNB 108进行发送的CP/BS/mmW-BS 130可以在mmW回程链路上与其它eNB 108进行通信。

[0030] 图2是示出了LTE网络架构中的接入网200的示例的图。在这个示例中,接入网200被划分成多个蜂窝区域(小区)202。一个或多个较低功率等级eNB 208可以具有与小区202中的一个或多个小区重叠的蜂窝区域210。较低功率等级eNB 208可以是毫微微小区(例如,家庭eNB (HeNB))、微微小区、微小区、或远程无线头端(RRH)。宏eNB 204均被分配给相应的小区202并且被配置为小区202中的所有UE 206提供到EPC 110的接入点。在接入网200的这个示例中没有集中式控制器,但是可以在替代的配置中使用集中式控制器。eNB 204负责所有与无线相关的功能,包括无线承载控制、准入控制、移动控制、调度、安全、以及到服务网关116的连接性。eNB可以支持一个或多个(例如,三个)小区(还被称为扇区)。术语“小区”可以指代为特定覆盖区域服务的eNB和/或eNB子系统的最小覆盖区域。此外,在本文中可以互换地使用术语“eNB”、“基站”以及“小区”。

[0031] 在一个方面中,UE 206可以经由LTE网络和mmW系统来传送信号。因此,UE 206可以在LTE链路上与eNB 204进行通信以及在mmW链路上与CP或(能够进行mmW系统通信的)BS 212进行通信。在进一步的方面中,eNB 204和CP/BS/mmW-BS 212可以经由LTE网络和mmW系统来传送信号。照此,UE 206可以在LTE链路和mmW链路上与eNB 204进行通信(当eNB 204能够进行mmW系统通信时)、或者在mmW链路和LTE链路上与CP/BS/mmW-BS 212进行通信(当CP/BS/mmW-BS 212能够进行LTE网络通信时)。在再一个方面中,eNB 204经由LTE网络和mmW系统来传送信号,而CP/BS/mmW-BS 212仅经由mmW系统来传送信号。因此,无法经由LTE网络来用信号向eNB 204进行发送的CP/BS/mmW-BS 212可以在mmW回程链路上与eNB 204进行通信。

[0032] 由接入网200所采用的调制和多址方案可以取决于被部署的特定的电信标准来改变。在LTE应用中,在DL上使用OFDM以及在UL上使用SC-FDMA以支持频分双工(FDD)和时分双工(TDD)二者。如本领域技术人员将从下面的具体实施方式中易于认识到的,本文所介绍的各种概念很好地适用于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电信标准中。通过举例的方式,这些概念可以扩展到演进数据优化(EV-DO)或超移动宽带(UMB)。EV-DO和UMB是由第三代合作伙伴计划2(3GPP2)发布的、作为CDMA2000系列标准的一部分的空中接口标准,并且采用CDMA来提供到移动站的宽带互联网接入。这些概念还可以扩展到采用宽带-CDMA(W-CDMA)和诸如TD-SCDMA的CDMA的其它变型的通用陆地无线接入(UTRA);采用TDMA的全球移动通信系统(GSM);以及演进的UTRA(E-UTRA)、IEEE 802.11(Wi-Fi)、IEEE 802.16(WiMAX)、IEEE 802.20以及采用OFDMA的闪速OFDM。在来自3GPP的组织文档中描述了UTRA、E-UTRA、UMTS、LTE以及GSM。在来自于3GPP2的组织文档中描述了CDMA2000和UMB。所采用的实际的无线通信标准和多址技术将取决于特定的应用和施加在系统上的整体设计约束。

[0033] eNB 204可以具有多个支持MIMO技术的天线。MIMO技术的使用使得eNB 204能够利用空间域来支持空分复用、波束成形以及发射分集。空分复用可以用于在相同的频率上同时发送不同的数据流。可以将数据流发送给单个UE 206以增加数据速率,或将数据流发送给多个UE 206以增加整体系统容量。这通过对每个数据流进行空间预编码(即,应用对振幅和相位的缩放)并且随后在DL上通过多个发射天线来发送每个经空间预编码的流来实现。具有不同的空间特征的、经空间预编码的数据流到达UE 206,这使得UE 206中的每一个UE能够恢复出去往该UE 206的一个或多个数据流。在UL上,每个UE 206发送经空间预编码的

数据流,这使得eNB 204能够识别每个经空间预编码的数据流的源。

[0034] 当信道条件好时通常使用空分复用。当信道条件不太良好时,可以使用波束成形来在一个或多个方向上聚集传输能量。这可以通过对针对通过多个天线进行传输的数据进行空间预编码来实现。为了实现在小区边缘处的好的覆盖,可以结合发射分集来使用单个流波束成形传输。

[0035] 在随后的具体实施方式中,将参照在DL上支持OFDM的MIMO系统来描述接入网的各个方面。OFDM是在OFDM符号内在多个子载波上调制数据的技术。在精确的频率处将子载波隔开。间隔提供了“正交性”,该“正交性”使接收机能够从子载波中恢复出数据。在时域中,可以将保护间隔(例如,循环前缀)添加到每个OFDM符号中以对抗OFDM符号间干扰。UL可以以DFT扩展OFDM信号的形式来使用SC-FDMA以补偿高峰均功率比(PAPR)。

[0036] 图3是示出了LTE中的DL帧结构的示例的图300。帧(10ms)可以被划分成10个相等大小的子帧。每个子帧可以包括两个连续的时隙。可以使用资源网格来代表两个时隙,每个时隙包括一个资源块。资源网格被划分成多个资源元素。在LTE中,针对常规循环前缀,资源块包含在频域中的12个连续子载波和在时域中的7个连续的OFDM符号,总共为84个资源元素。针对扩展循环前缀,资源块包含在频域中的12个连续子载波和在时域中的6个连续的OFDM符号,总共为72个资源元素。被指示为R 302、304的资源元素中的一些资源元素包括DL参考信号(DL-RS)。DL-RS包括小区特定的RS(CRS)(有时还被称为共同RS)302和UE特定的RS(UE-RS)304。仅在其上映射了相应的物理DL共享信道(PDSCH)的资源块上发送UE-RS 304。每个资源元素携带的比特的数量取决于调制方案。因此,UE接收的资源块越多并且调制方案越高,那么针对该UE的数据速率就越高。

[0037] 图4是示出了LTE中的UL帧结构的示例的图400。针对UL的可用资源块可以被划分成数据部分和控制部分。控制部分可以在系统带宽的两个边缘处形成并且可以具有可配置的大小。可以将控制部分中的资源块分配给UE以用于控制信息的传输。数据部分可以包括所有未被包括在控制部分中的资源块。UL帧结构使得数据部分包括连续的子载波,这可以允许将在数据部分中的连续子载波中的所有连续子载波分配给单个UE。

[0038] 可以将控制部分中的资源块410a、410b分配给UE以向eNB发送控制信息。还可以将数据部分中的资源块420a、420b分配给UE以向eNB发送数据。UE可以在控制部分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可以在数据部分中的所分配的资源块上、在物理UL共享信道(PUSCH)中仅发送数据或发送数据和控制信息二者。UL传输可以横跨子帧的两个时隙并且可以跨越频率来跳变。

[0039] 可以使用资源块的集合来执行初始的系统接入以及实现在物理随机接入信道(PRACH) 430中的UL同步。PRACH 430携带随机序列并且不能携带任何UL数据/信令。每个随机接入前导码占用对应于6个连续资源块的带宽。由网络指定起始频率。也就是说,随机接入前导码的传输受限于某些时间和频率资源。不存在针对PRACH的频率跳变。在单个子帧(1ms)或少数连续子帧的序列中携带PRACH尝试,并且对于每帧(10ms)UE仅能够进行单个PRACH尝试。

[0040] 图5是示出了针对LTE中的用户和控制平面的无线协议架构的示例的图500。针对UE和eNB的无线协议架构被示为具有三个层:层1、层2以及层3。层1(L1层)是最低层并且实现各种物理层信号处理功能。在本文中L1层将被称为物理层506。层2(L2层)508位于物理层

506之上,并且负责在物理层506上的UE和eNB之间的链路。

[0041] 在用户平面中,L2层508包括:介质访问控制(MAC)子层510、无线链路控制(RLC)子层512、以及分组数据汇聚协议(PDCP)514子层,这些子层终止于网络侧的eNB处。虽然未示出,但是UE可以具有位于L2层508之上的若干较上层,包括终止于网络侧的PDN网关118处的网络层(例如,IP层),以及终止于连接的另一端(例如,远端UE,服务器等)的应用层。

[0042] PDCP子层514提供在不同的无线承载和逻辑信道之间的复用。PDCP子层504还提供针对较上层数据分组的报头压缩以减少无线传输开销,通过对数据分组加密来提供安全性,针对UE在eNB之间的切换支持。RLC子层512提供对较上层数据分组的分段和重组,对丢失的数据分组的重传;以及对数据分组的重新排序以补偿由混合自动重传请求(HARQ)导致的无序接收。MAC子层510提供在逻辑信道和传输信道之间的复用。MAC子层510还负责在一个小区中在UE间分配各种无线资源(例如,资源块)。MAC子层510还负责HARQ操作。

[0043] 在控制平面中,对于物理层506和L2层508来说,针对UE和eNB的无线协议架构实质上是相同的,除了不存在针对控制平面的报头压缩功能。控制平面还包括在层3(L3层)中的无线资源控制(RRC)子层516。RRC子层负责获得无线资源(例如,无线承载)以及使用在eNB和UE之间的RRC信令来对较低层进行配置。

[0044] 图6是基站610与UE 650在接入网中相通信的框图。基站610可以是例如LTE系统的eNB、mmW系统的连接点(CP)/接入点/基站、能够经由LTE系统和mmW系统来传送信号的eNB、或能够经由LTE系统和mmW系统来传送信号的连接点(CP)/接入点/基站。UE 650能够经由LTE系统和/或mmW系统来传送信号。在DL中,将来自于核心网的较上层分组提供给控制器/处理器675。控制器/处理器675实现L2层的功能。在DL中,控制器/处理器675提供报头压缩、加密、分组分段和重新排序、在逻辑信道和传输信道之间的复用、以及基于各种优先级度量来向UE 650进行的无线资源分配。控制器/处理器675还负责HARQ操作,对丢失的分组的重传,以及以信号形式向UE 650进行发送。

[0045] 发送(TX)处理器616实现针对L1层(即,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有助于在UE 650处的前向纠错(FEC),以及基于各种调制方案(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-正交振幅调制(M-QAM))来映射到信号星座图。经编码和调制的符号随后被拆分成并行的流。每个流随后被映射到OFDM子载波,与时域和/或频域中的参考信号(例如,导频)复用,并且随后使用快速傅里叶逆变换(IFFT)将流结合到一起以产生携带时域OFDM符号流的物理信道。OFDM流被空间预编码以产生多个空间流。来自于信道估计器674的信道估计可以用于确定编码和调制方案,以及用于空间处理。可以从由UE 650发送的参考信号和/或信道条件反馈中导出信道估计。可以随后经由单独的发射机618TX将每一个空间流提供给不同的天线620。每个发射机618TX可以利用相应的针对传输的空间流来对RF载波进行调制。

[0046] 在UE 650处,每个接收机654RX通过其各自的天线652接收信号。每个接收机654RX恢复出在RF载波上调制的信息,并且将该信息提供给接收(RX)处理器656。RX处理器656实现L1层的各种信号处理功能。RX处理器656可以执行对信息的空间处理以恢复出去往UE 650的任何空间流。如果多个空间流是去往UE 650的,那么可以通过RX处理器656将它们合并成单个OFDM符号流。RX处理器656随后使用快速傅里叶变换(FFT)将该OFDM符号流从时域转换到频域。频域信号包括针对该OFDM信号中的每一个子载波的单独的OFDM符号流。通过

确定由基站610发送的最可能的信号星座图点来对每个子载波上的符号和参考信号进行恢复和解调。这些软决定可以基于由信道估计器658计算的信道估计。该软决定随后被解码和解交织以恢复出由基站610在物理信道上最初发送的数据和控制信号。随后将该数据和控制信号提供给控制器/处理器659。

[0047] 控制器/处理器659实现L2层。控制器/处理器可以与存储程序代码和数据的存储器660相关联。存储器660还可以被称为计算机可读介质。在DL中,控制器/处理器659提供在传输信道和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出来自于核心网的较上层分组。随后将该较上层分组提供给数据宿662,所述数据宿662代表位于L2层之上的所有协议层。还可以将各种控制信号提供给数据宿662用于L3处理。控制器/处理器659还负责使用确认 (ACK) 和/或否定确认 (NACK) 协议来进行错误检测以支持HARQ操作。

[0048] 在UL中,数据源667用于向控制器/处理器659提供较上层分组。数据源667代表位于L2层之上的所有协议层。与结合由基站610进行的DL传输所描述的功能性相类似,控制器/处理器659通过提供报头压缩、加密、分组分段和重新排序,以及基于基站610进行的无线资源分配在逻辑信道和传输信道之间的复用,来实现针对用户平面和控制平面的L2层。控制器/处理器659还负责HARQ操作、对丢失的分组的重传、以及以信号形式向基站610进行发送。

[0049] TX处理器668可以使用由信道估计器658从由基站610发送的参考信号或反馈中导出的信道估计来选择适当的编码和调制方案,并且来有助于空间处理。可以经由单独的发射机654TX将由TX处理器668生成的空间流提供给不同的天线652。每个发射机654TX可以利用相应的用于传输的空间流来对RF载波进行调制。

[0050] 以与结合在UE 650处的接收机功能所描述的方式相类似的方式来在基站610处处理UL传输。每个接收机618RX通过其各自的天线620接收信号。每个接收机618RX恢复出在RF载波上调制的信息并且将该信息提供给RX处理器670。RX处理器670可以实现L1层。

[0051] 控制器/处理器675实现L2层。控制器/处理器675可以与存储程序代码和数据的存储器676相关联。存储器676还可以被称为计算机可读介质。在UL中,控制器/处理器675提供在传输信道和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出来自于UE 650的较上层分组。可以将来自于控制器/处理器675的较上层分组提供给核心网。控制器/处理器675还负责使用ACK和/或NACK协议来进行错误检测以支持HARQ操作。

[0052] 图7是设备到设备通信系统700的图。设备到设备通信系统700包括多个无线设备704、706、708、710。设备到设备通信系统700可以与蜂窝通信系统(诸如举例来说,无线广域网(WWAN))重叠。无线设备704、706、708、710中的一些无线设备可以在使用DL/UL WWAN频谱的设备到设备通信中一起进行通信,一些无线设备可以与基站702进行通信,以及一些无线设备可以进行以上两种通信。例如,如图7所示,无线设备708、710处于设备到设备通信中以及无线设备704、706处于设备到设备通信中。无线设备704、706还与基站702进行通信。

[0053] 下文论述的示例性方法和装置可应用于多种无线设备到设备通信系统中的任何一种,诸如举例来说,基于FlashLinQ、WiMedia、蓝牙、紫蜂(ZigBee)、或基于IEEE 802.11标准的Wi-Fi的无线设备到设备通信系统。为了简化论述,在LTE的上下文内论述了示例性方法和装置。然而,本领域的普通技术人员将理解的是,示例性方法和装置可更一般地应用于

多种其它无线设备到设备通信系统。

[0054] 实现高数据速率信令的mmW系统可能遭受高的传播和穿透损耗。可以通过多个天线(诸如以相控阵的形式)的使用来克服这些损耗的显著部分。与在低频无线通信系统(例如,使用频率低于6GHz的载波的LTE网络)中相比,可以在高频无线通信系统(例如,使用频率范围为10.0GHz到300.0GHz的载波的mmW无线通信系统)中在相同口径/区域内组装更多的天线,这是由于载波波长在更高频率处显著的更小。一种用于mmW系统中的信令的方法是发射机和接收机两者处的物理动机的阵列引导,该物理动机的阵列引导通过获得阵列/波束成形增益的好处来允许链路余量的提高。由于阵列引导向量的半功率波束宽度随着相控阵中的天线数量的增加而减小,因此物理动机的阵列引导允许因信令的高度的定向特性导致的高频重用。

[0055] mmW系统中的物理动机的阵列引导不同于在当前及过去几代无线标准化努力中已经将波束成形协议设计用于低频载波系统所采用的方式。在这样的标准化努力中,通常使用诸如基于码本或非基于码本的预编码方案的方法。

[0056] 可以通过无线信道中主要多径的角度信息的发现来实现物理动机的阵列引导。例如,角度信息可以包括在方位和高度上的发射角和/或在方位和高度上的到达角。在一个方面中,高频载波系统(诸如mmW系统)可以与低频载波系统(诸如LTE网络)共存。在这样的方面中,当低频载波系统没有用于建立发射机和接收机之间的通信链路时,可以使用低频载波系统进行mmW链路建立过程。

[0057] 图8是示出了低频无线通信系统(例如,LTE)中的波束成形的示例的图800。图8包括天线阵列802和804。在一个方面中,天线阵列802可以包括以网格模式(例如,平面阵列)排列的多个天线元素(例如,天线元素812)并且可以位于BS中。在这样的方面中,天线阵列804可以包括以网格模式排列的多个天线元素(例如,天线元素814)并且可以位于UE中。如图8所示,天线阵列802可以发送波束806并且天线阵列804可以经由波束808进行接收。在一个方面中,波束806和808可以经由位于区域810处的群集来反射、散射和/或衍射。

[0058] 图9是示出了高频无线通信系统(例如,mmW系统)中的波束成形的图900。图9包括天线阵列902和904。在一个方面中,天线阵列902可以包括以网格模式排列的多个天线元素(例如,天线元素912)并且可以位于mmW-BS中。在这样的方面中,天线阵列904可以包括以网格模式排列的多个天线元素(例如,天线元素914)并且可以位于UE中。如图9所示,天线阵列902可以发送波束906并且天线阵列904可以经由波束908进行接收。在一个方面中,波束906和908可以经由位于区域910处的群集来反射、散射和/或衍射。

[0059] 应当注意的是,图9中的天线阵列902包括比图8中的天线阵列802更大数量的天线元素,并且图9中的天线阵列904包括比图8中的天线阵列804更大数量的天线元素。前者场景中的更大数量的天线(相对于后者)是由于与更小波长相对应的更大载波频率允许相同口径/区域内的更大数量的天线的部署。相对于来自天线阵列802和804的波束806和808,天线阵列902和904中的更大数量的天线元素允许波束906和908具有窄的半功率波束宽度以提供高的角度分辨率。因此,与mmW系统相比,低频无线通信系统中的天线阵列802和804中的更少数量的天线元素可以导致更宽的角度分辨率,同时提供更好的链路余量。

[0060] 在独立mmW无线通信系统中,(因穿透、衍射、反射等导致的)高链路损耗可能阻止多径的角度信息的发现。相反,与独立mmW无线通信系统中的链路相比,低频无线通信系统

可以提供具有更高质量的链路(例如,具有更高SNR的链路)。可以使用低频无线通信系统的这种更高的SNR以及低频无线通信系统和独立mmW无线通信系统的共存来确定针对波束成形方案的角度信息和/或相对路径增益。由于针对波束成形方案的角度信息和/或相对路径增益是仅由发射机、接收机和散射体的相对几何形状确定的,因此这样的角度信息和/或相对路径增益在独立mmW无线通信系统和低频无线通信系统两者中通常是不变的。虽然存在路径的(优势的)排名可能随着改变载波频率(例如,由于不同频率处的差分散射和/或吸收损耗导致的)而变化的场景,但是这样的排名在大多数情况下可能是不变的。

[0061] 在一个方面中,用于成功获悉高SNR处的波束的到达角和发射角的方法可以用于获悉低频无线通信系统中的波束的到达角和发射角。这样的方法可以包括多信号分类(MUSIC)、经由旋转不变技术的信号参数估计(ESPRIT)、空间交替广义期望最大(SAGE)算法等。在一些场景中,低频无线通信系统中的低频传输的宽的波束宽度可以导致不良的角度精度。在一个方面中,针对低频无线通信系统获悉的角度可以充当对进行mmW无线通信系统中的波束成形所需要的角度(也被称为角度信息)的粗略估计。可以使用经由低频无线通信系统获得的粗略角度估计作为初始值(也被称为种子值)来确定mmW无线通信系统的角度信息的精细估计。例如,可以使用诸如精细波束调谐或受限MUSIC的算法来确定精细估计。

[0062] 在一个方面中,可以使用低频无线通信系统中的粗略角度估计以及跟在其后的mmW无线通信系统中的精细波束调谐的迭代组合,来减小与mmW无线通信系统的初始发现和同步过程、波束成形过程、和/或链路建立相关联的延时。在一个方面中,这样的迭代过程可以包括低频无线通信系统以及跟在其后的mmW无线通信系统的重复使用,以改善对各种量的估计质量。

[0063] 在一个方面中,可以使用mmW无线通信系统和低频无线通信系统之间的不对称能力来降低用于实现mmW无线通信系统和低频无线通信系统的算法的复杂度。例如,与mmW无线通信系统相比,低频无线通信系统可以使用更少数量的天线。可以使用这种天线数量的不对称性,使用诸如MUSIC、ESPRIT和/或SAGE的算法来估计可能的信号方向。应当注意的是,利用任何这样的算法(例如,MUSIC、ESPRIT和/或SAGE)来估计可能的信号方向是基于获得信号协方差矩阵的准确估计的。例如,与更大维度的系统相比,对于更小的天线系统,可以使用更少数量的训练样本(或更短的协方差矩阵获取和角度获悉周期)以及利用更低的计算成本(更少数量的乘积和相加,以及更小维度的矩阵求逆)来实现信号协方差矩阵的准确估计。

[0064] 在一个方面中,可以使用发射机和接收机之间的不对称能力来在低频无线通信系统中按比例地分配比在mmW无线通信系统中更多的资源来进行角度确定。例如,不对称能力可以包括发射机和接收机处的不同数量的天线、发射机和接收机之间的不同的波束成形能力(例如,数字波束成形能力或RF波束成形能力)、和/或接收机处的更低功率。

[0065] 在一个方面中,可以使用从低频无线通信系统获得的小区帧和OFDM符号定时信息作为初始值来进一步精炼mmW无线通信系统。在这样的方面中,由于低频无线通信系统通常提供比mmW无线通信系统更好的SNR,因此在更低频率(例如,低于6.0GHz)处可以比在更高频率(例如,10.0GHz到300.0GHz之间的频率)处更可靠地估计这些量。在一个方面中,可以使用同步信号(例如,主同步信号(PSS)和辅同步信号(SSS))来确定小区帧和/或OFDM符号定时信息,同步信号使UE能够与小区同步和检测感兴趣的量,诸如小区帧定时、载波频率偏

移、OFDM符号定时和/或小区标识(ID)。

[0066] 在一个方面中,可以在低频无线通信系统所提供的估计附近进行精细调谐之后,估计mmW无线通信系统的载波频率偏移。例如,可以利用更少数量的频率假设来执行精细调谐。因此,低频辅助可以显著地增强关于延时、针对相同性能的更低的SNR要求、和/或更低的计算成本的mmW协议的性能。

[0067] 图10是示出了通信系统1000的示例的图。在一个方面中,通信系统1000可以实现低频通信系统(例如,在低于6.0GHz的频率处操作的通信系统,诸如LTE)和和/或高频通信系统(例如,在10.0GHz到300.0GHz之间的mmW频率处操作的通信系统)两者。如图10所示,通信系统1000包括基站1002和UE 1004。在一个方面中,基站1002包括具有多个天线元素(诸如天线元素1026和1028)的天线阵列1006。在一个方面中,可以将天线阵列1006中的天线元素分组以便形成一个或多个天线子阵列,诸如天线子阵列1008和1010。在一个方面中,天线阵列1006中的天线元素可以被配置为使用低频载波和/或高频载波来发送和/或接收。例如,天线元素1026可以被基站1002配置为使用低频载波或高频载波(被指定为“L/H”)来发送和/或接收,而天线元素1028可以被基站1002配置为使用高频载波(被指定为“H”)来发送和/或接收。

[0068] 在一个方面中,UE 1004包括具有多个天线元素(诸如天线元素1030和1032)的天线阵列1012。在一个方面中,可以将天线阵列1012中的天线元素分组以便形成一个或多个天线子阵列,诸如天线子阵列1014和1016。在一个方面中,天线阵列1012中的天线元素可以被配置为使用低频载波和/或高频载波来发送和/或接收。例如,天线元素1030可以被UE 1004配置为使用低频载波或高频载波(被指定为“L/H”)来发送和/或接收,而天线元素1032可以被UE 1004配置为使用高频载波(被指定为“H”)来发送和/或接收。

[0069] 在一个方面中,BS 1002和/或UE 1004可以确定使用低频载波形成的波束的波束成形方向。在一个方面中,使用低频载波形成的波束可以被BS 1002和/或UE 1004用于建立BS 1002和UE 1004之间的低频通信链路(例如,在低于6.0GHz的频率处使用LTE标准建立的无线通信链路)。

[0070] 在一个方面中,BS 1002和/或UE 1004可以在低频无线通信系统中使用物理动机的天线阵列引导来确定基站1002和UE 1004之间的主要散射路径的全部或子集的到达角和发射角和/或相对增益的估计。例如,参照图10,基站1002可以确定与低频载波波束1018(在图10中用虚线指示)相关联的路径的到达角和发射角和/或相对增益,以及UE 1004可以确定与低频载波波束1020(在图10中用虚线指示)相关联的路径的到达角和发射角和/或相对增益。在一个方面中,基站1002和UE 1004可以交换与低频载波波束1018和1020相关联的路径的到达角和发射角和/或相对增益。

[0071] 在一个方面中,基站1002和/或UE 1004可以使用低频载波波束1018和1020的估计值作为初始值(也被称为种子值)来精炼针对使用高频载波(例如,在10.0GHz到300.0GHz的mmW频率范围中的载波)的信令的角度和路径增益。例如,基站1002可以使用估计值的至少一部分来作为用于生成高频载波波束1022(在图10中用阴影区域指示)的角度和路径增益的初始值,以及UE 1004可以使用估计值的至少一部分来作为用于生成高频载波波束1024(在图10中用阴影区域指示)的角度和路径增益的初始值。在一个方面中,低频载波波束1018和1020的估计值可以被基站1002和/或UE 1004用于生成多波束,可以针对使用高频载

波的信令来精炼该多波束。在一个方面中,低频载波波束1018和1020的估计值可以被基站1002和/或UE 1004用于通过简化估计算法(例如,MUSIC、ESPRIT或SAGE)中的计算(乘积和相加的次数)来估计角度和路径增益。

[0072] 图11是无线通信的方法的流程图1100。可以由UE(例如,UE 1004、UE装置1202/1202')执行该方法。应当理解的是,在图11中用虚线指示的步骤表示可选步骤。

[0073] 在步骤1102处,UE确定用于与第一网络中的BS(例如,BS 1002)的通信的第一波束成形方向集合。在一个方面中,第一网络可以是使用频率低于6.0GHz的载波的LTE网络。例如,第一波束成形方向集合可以包括波束1018和/或1020中的每一个波束的、在方位和高度上的发射角和/或在方位和高度上的到达角。在一个方面中,UE可以使用诸如多信号分类(MUSIC)、经由旋转不变技术的信号参数估计(ESPRIT)、以及空间交替广义期望最大(SAGE)算法的方法来确定第一波束成形方向集合。

[0074] 在步骤1104处,UE基于所确定的第一波束成形方向集合,监测用于与mmW-BS的通信的第二波束成形方向集合中的波束。在一个方面中,第二波束成形方向集合可以包括第一波束成形方向集合,并且mmW-BS可以在相比第一网络具有更高载波频率的第二网络中。在一个方面中,并且参照图10,第一网络的BS和第二网络的mmW-BS可以共置于单个基站(诸如BS 1002)中。例如,第二波束成形方向集合可以对应于与波束1022和/或1024相关联的方向。

[0075] 在步骤1106处,UE基于第二波束成形方向集合中的波束成形方向,建立与mmW-BS的通信链路。在一个方面中,第一波束成形方向集合对应于第一天线集合,以及第二波束成形方向集合对应于第二天线集合。在一个方面中,第一天线集合是第二天线集合的子集。

[0076] 在步骤1108处,UE确定第一网络的载波频率偏移或符号及帧定时中的至少一者。

[0077] 在步骤1110处,UE基于第一网络的载波频率偏移或符号及帧定时中的至少一者,确定第二网络的第二载波频率偏移或第二符号及帧定时中的至少一者。

[0078] 在步骤1112处,UE关闭与第一网络的通信链路。

[0079] 在步骤1114处,UE确定所建立的通信链路的质量低于门限。

[0080] 最终,在步骤1116处,UE向网络控制器发送用于请求通过第一网络来进行通信的信息。

[0081] 图12是示出了在示例性装置1202中的不同模块/单元/组件间的数据流的概念性数据流图1200。该装置可以是UE。该装置包括:模块1204,其从一个或多个基站(例如,基站1250)接收波束;模块1206,其确定用于与第一网络中的BS的通信的第一波束成形方向集合;模块1208,其基于所确定的第一波束成形方向集合,监测用于与mmW-BS的通信的第二波束成形方向集合中的波束,第二波束成形方向集合包括第一波束成形方向集合,mmW-BS在相比第一网络具有更高载波频率的第二网络中;模块1210,其基于第二波束成形方向集合中的波束成形方向,建立与mmW-BS的通信链路;模块1212,其关闭与第一网络的通信链路;模块1214,其确定所建立的通信链路的质量低于门限;模块1216,其确定第一网络的符号及帧定时;模块1218,其确定第一网络的载波频率偏移;以及模块1220,其向网络控制器发送用于请求通过第一网络来进行通信的信息。

[0082] 该装置可以包括执行上述图11的流程图中的算法的步骤中的每一步的附加模块。照此,可以由模块执行上述图11的流程图中的每一步,而该装置可以包括那些模块中的一

个或多个模块。模块可以是特定地被配置为执行所述过程/算法的、由被配置为执行所述过程/算法的处理器实现的、存储在计算机可读介质内用于由处理器来实现的、或它们的某种组合的一个或多个硬件部件。

[0083] 图13是示出了针对采用处理系统1314的装置1202'的硬件实现方式的示例的图1300。可以利用总线架构(通常由总线1324代表)来实现处理系统1314。总线1324可以包括任何数量的互联的总线和桥路,这取决于处理系统1314的特定应用和整体设计约束。总线1324将包括一个或多个处理器和/或硬件模块(由处理器1304代表)、模块1204、1206、1208、1210、1212、1214、1216、1218和1220以及计算机可读介质/存储器1306的各种电路链接到一起。总线1324还可以将诸如定时源、外围设备、电压调节器以及功率管理电路的各种其它电路进行链接,它们是本领域公知的电路,因此将不做进一步地描述。

[0084] 处理系统1314可以耦合到收发机1310。收发机1310耦合到一个或多个天线1320。收发机1310提供用于通过传输介质与其它装置进行通信的单元。收发机1310从一个或多个天线1320接收信号,从所接收的信号中提取信息、以及向处理系统1314(具体为接收模块1204)提供所提取的信息。另外,收发机1310从处理系统1314(具体为发送模块1220)接收信息,并且基于所接收到的信息来生成要被应用到一个或多个天线1320的信号。处理系统1314包括耦合到计算机可读介质/存储器1306的处理器1304。处理器1304负责一般的处理,包括存储在计算机可读介质/存储器1306上的软件的执行。当处理器1304执行软件时,该软件使得处理器系统1314执行上面所描述的针对任何特定装置的各种功能。计算机可读介质/存储器1306还可以用于存储执行软件时由处理器1304所操纵的数据。处理系统还包括模块1204、1206、1208、1210、1212、1214、1216、1218和1220中的至少一个。模块可以是在处理器1304中运行的、驻存/存储在计算机可读介质/存储器1306上、耦合到处理器1304的一个或多个硬件模块、或它们的某种组合的软件模块。处理系统1314可以是UE 650的部件,并且可以包括TX处理器668、RX处理器656以及控制器/处理器659中的至少一个和/或存储器660。

[0085] 在一个配置中,用于无线通信的装置1202/1202'包括:用于确定用于与第一网络中的BS的通信的第一波束成形方向集合的单元;用于基于所确定的第一波束成形方向集合,监测用于与mmW-BS的通信的第二波束成形方向集合中的波束的单元,第二波束成形方向集合包括第一波束成形方向集合,mmW-BS在相比第一网络具有更高载波频率的第二网络中;用于基于第二波束成形方向集合中的波束成形方向,建立与mmW-BS的通信链路的单元;用于关闭与第一网络的通信链路的单元;用于确定所建立的通信链路的质量低于门限的单元;用于向网络控制器发送用于请求通过第一网络来进行通信的信息的单元;用于确定第一网络的载波频率偏移或符号及帧定时中的至少一者的单元;用于基于第一网络的载波频率偏移或符号及帧定时中的至少一者,确定第二网络的第二载波频率偏移或第二符号及帧定时中的至少一者的单元。上述的单元可以是被配置为执行由上述单元所记载的功能的装置1202的上述模块和/或装置1202'的处理系统1314中的一个或多个。如上面所描述的,处理系统1314可以包括TX处理器668、RX处理器656、以及控制器/处理器659。照此,在一个配置中,上述的单元可以是被配置为执行由上述单元所记载的功能的TX处理器668、RX处理器656、以及控制器/处理器659。

[0086] 应当理解的是,所公开的过程/流程图中步骤的特定次序或层次只是对示例性方

法的说明。应当理解的是,基于设计偏好可以重新排列过程/流程图中步骤的特定次序或层次。此外,可以合并或省略一些步骤。所附的方法权利要求以样本次序给出了各个步骤的元素,但是并不意味着受限于所给出的特定次序或层次。

[0087] 提供前面的描述以使得本领域的任何技术人员能够实施本文描述的各个方面。对这些方面的各种修改对于本领域技术人员而言是显而易见的,以及本文所定义的一般原则可以应用到其它方面。因此,本权利要求书不旨在受限于本文所示出的方面,而是符合与权利要求书所表达的内容相一致的全部范围,其中,除非明确地声明如此,否则提及单数形式的元素不旨在意指“一个和仅仅一个”,而是“一个或多个”。本文使用的词语“示例性的”意味着“作为例子、实例或说明”。本文中描述为“示例性”的任何方面不必被解释为优选于其它方面或者比其它方面有优势。除非以其它方式明确地声明,否则术语“某些”指的是一个或多个。诸如“A、B或C中的至少一个”、“A、B、和C中的至少一个”、以及“A、B、C或其任意组合”的组合包括A、B和/或C的任意组合,并且可以包括A的倍数、B的倍数或C的倍数。具体地,诸如“A、B或C中的至少一个”、“A、B、和C中的至少一个”、以及“A、B、C或其任意组合”的组合可以是仅A、仅B、仅C、A和B、A和C、B和C、或A和B和C,其中任何这样的组合可以包含A、B或C中的一个或多个成员或数个成员。遍及本公开内容描述的各个方面的元素的、对于本领域的普通技术人员而言已知或者稍后将知的全部结构的和功能的等效物以引用方式明确地并入本文中,以及旨在由权利要求书来包含。此外,本文中所公开的内容中没有内容是想奉献给公众的,不管这样的公开内容是否明确记载在权利要求书中。没有权利要求元素要被解释为功能模块,除非元素是明确地使用短语“用于……的单元”来记载的。

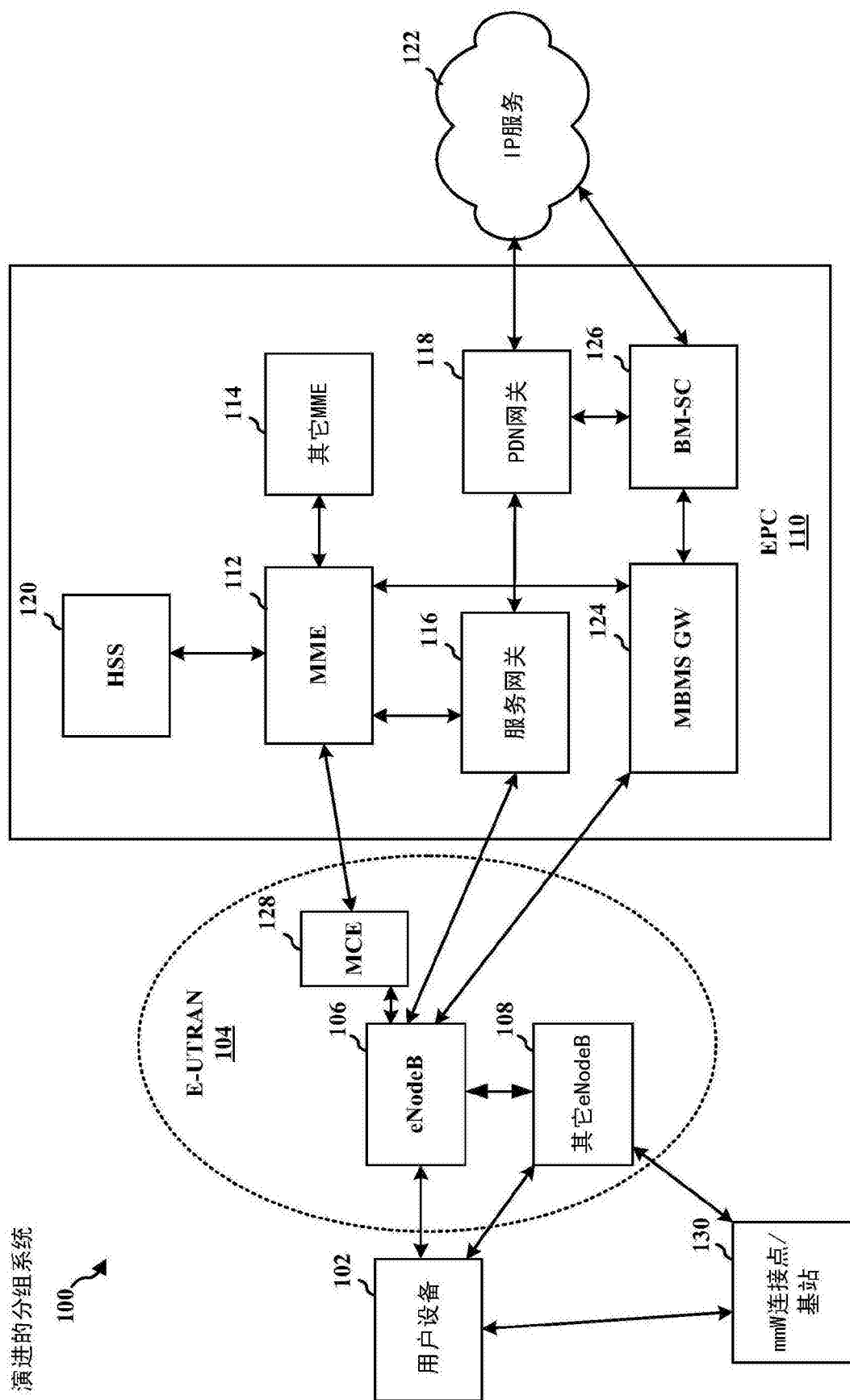


图1

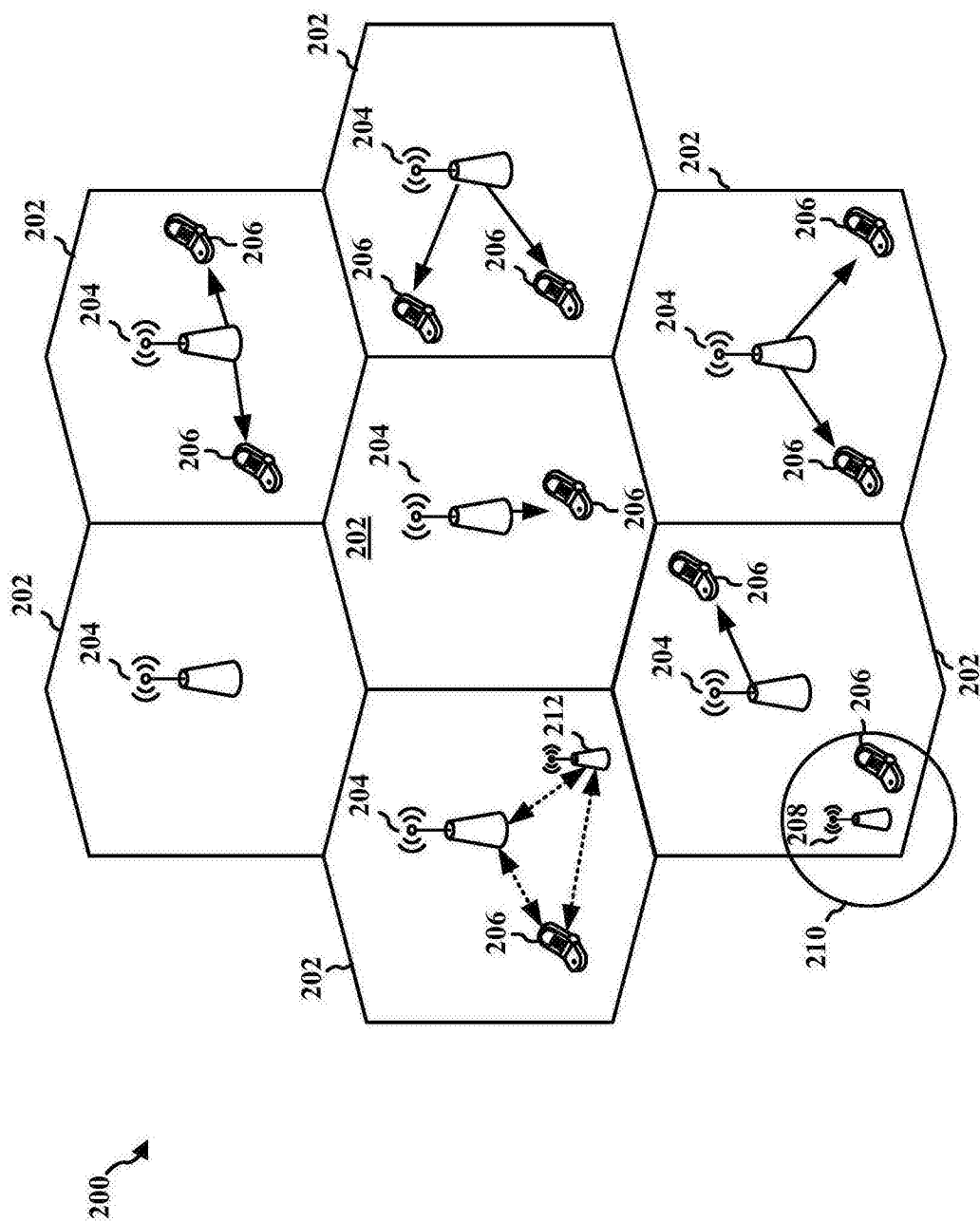


图2

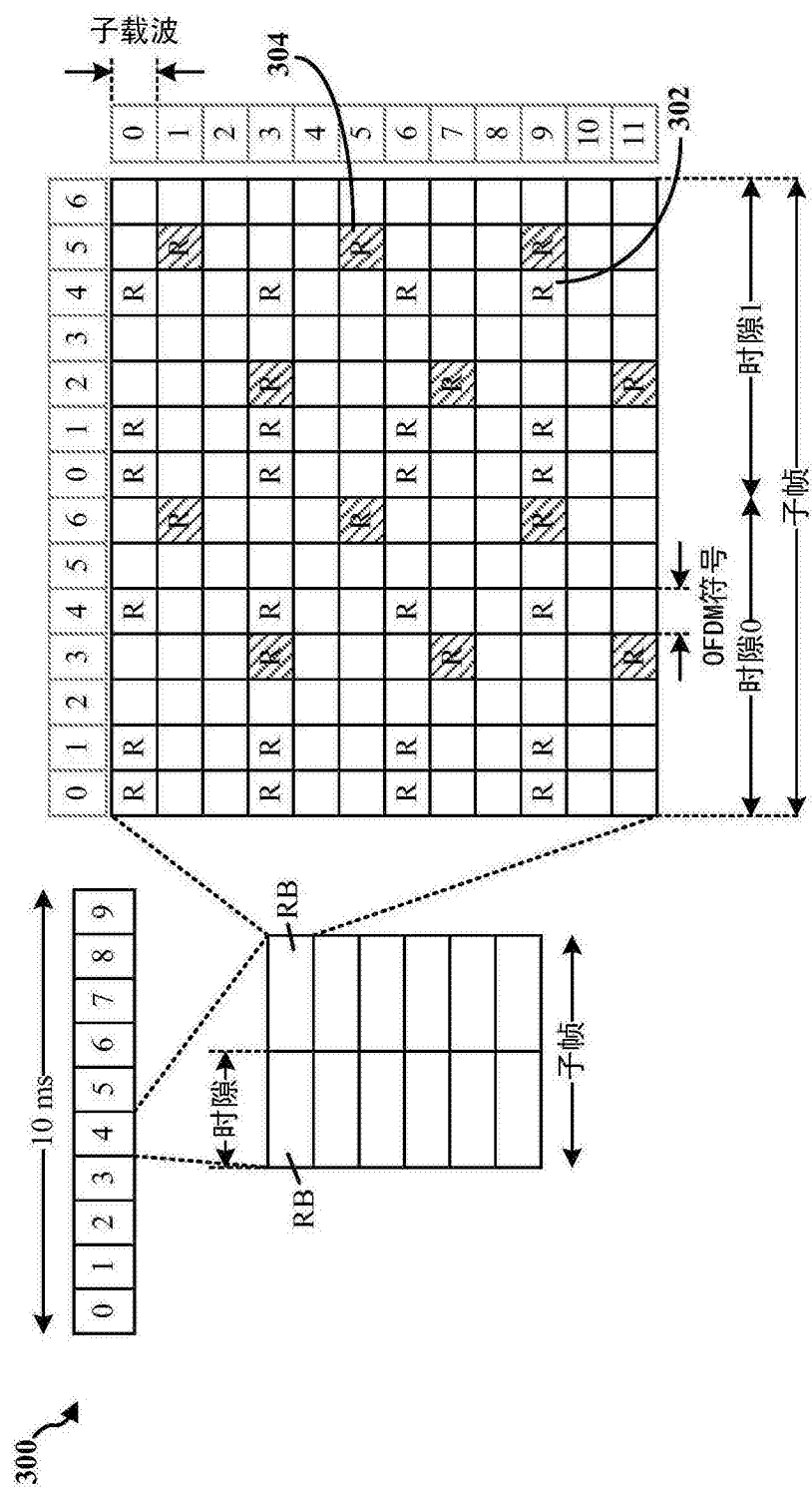


图3

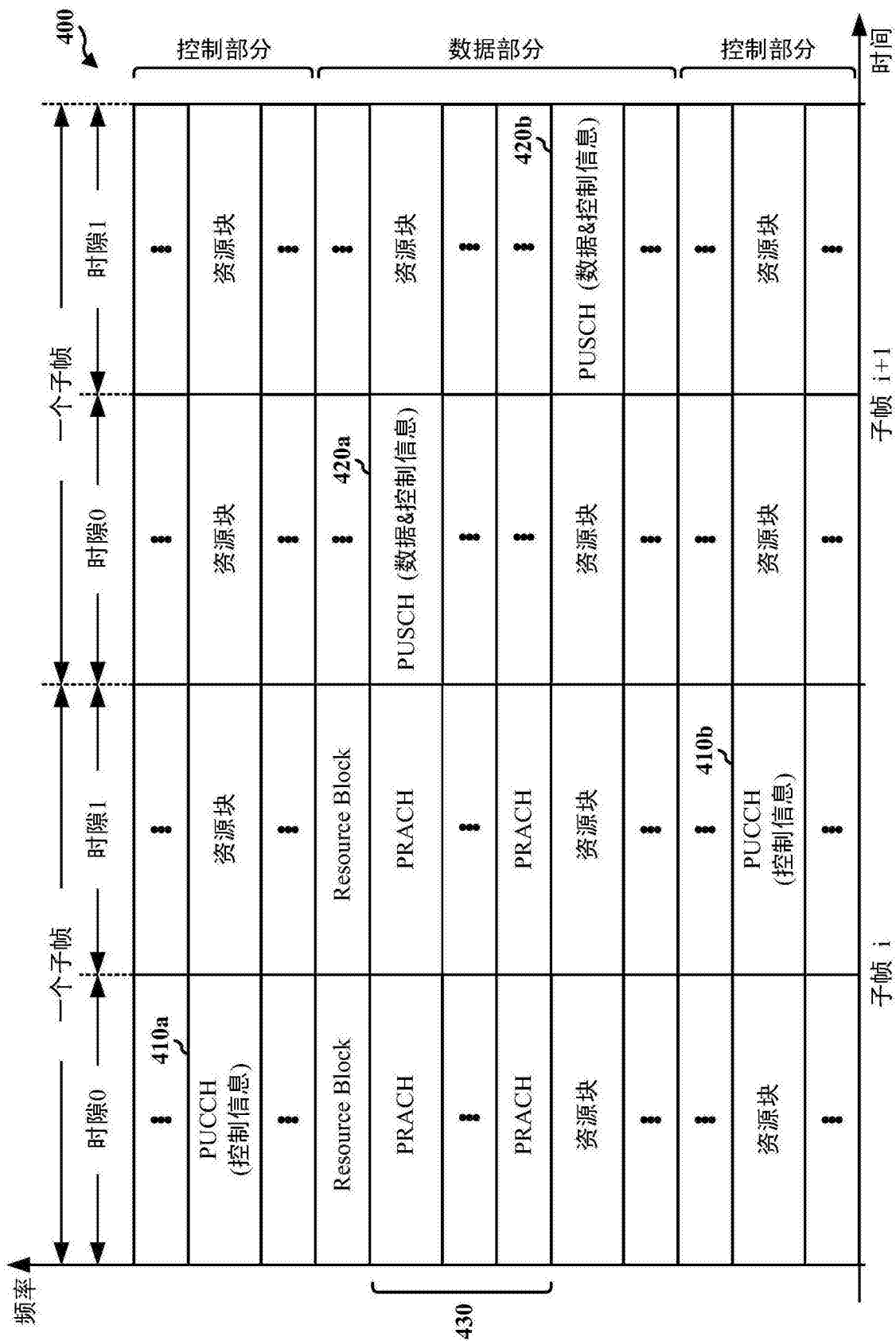


图4

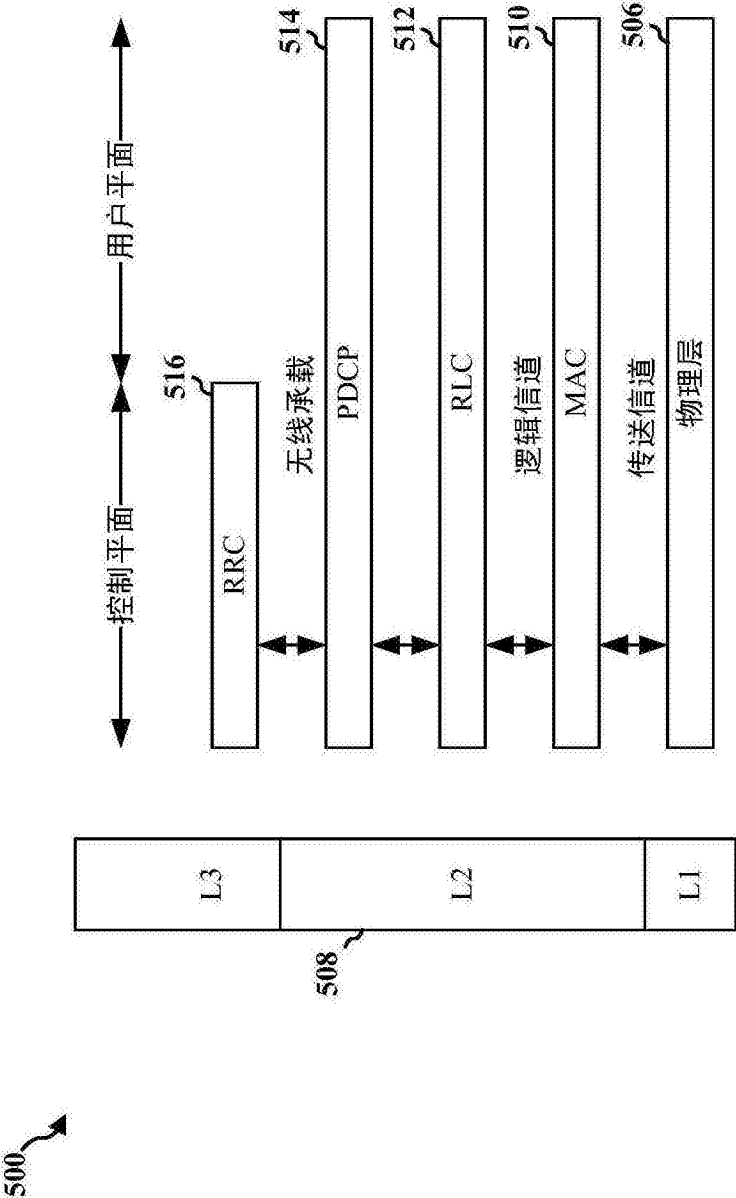


图5

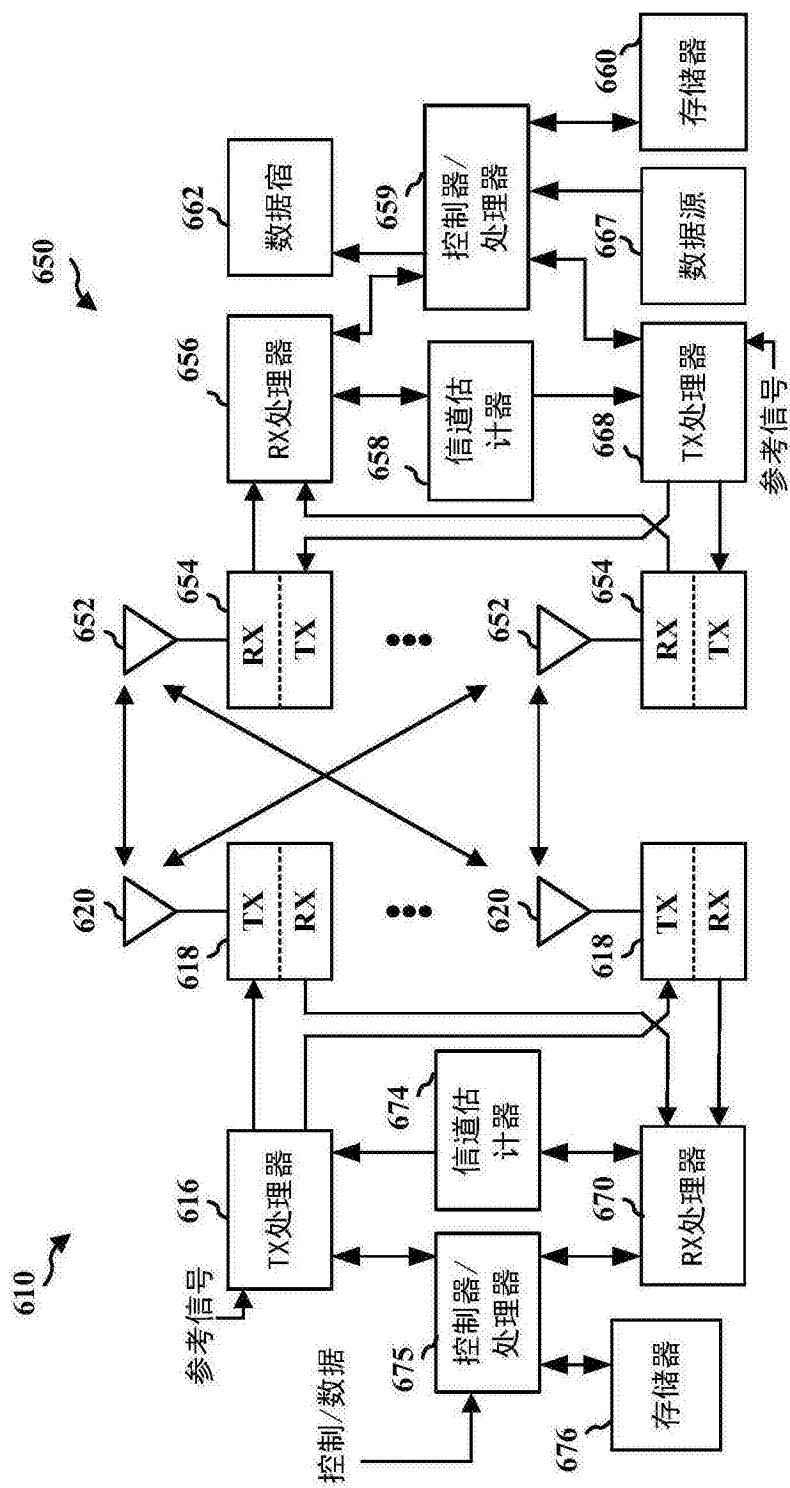


图6

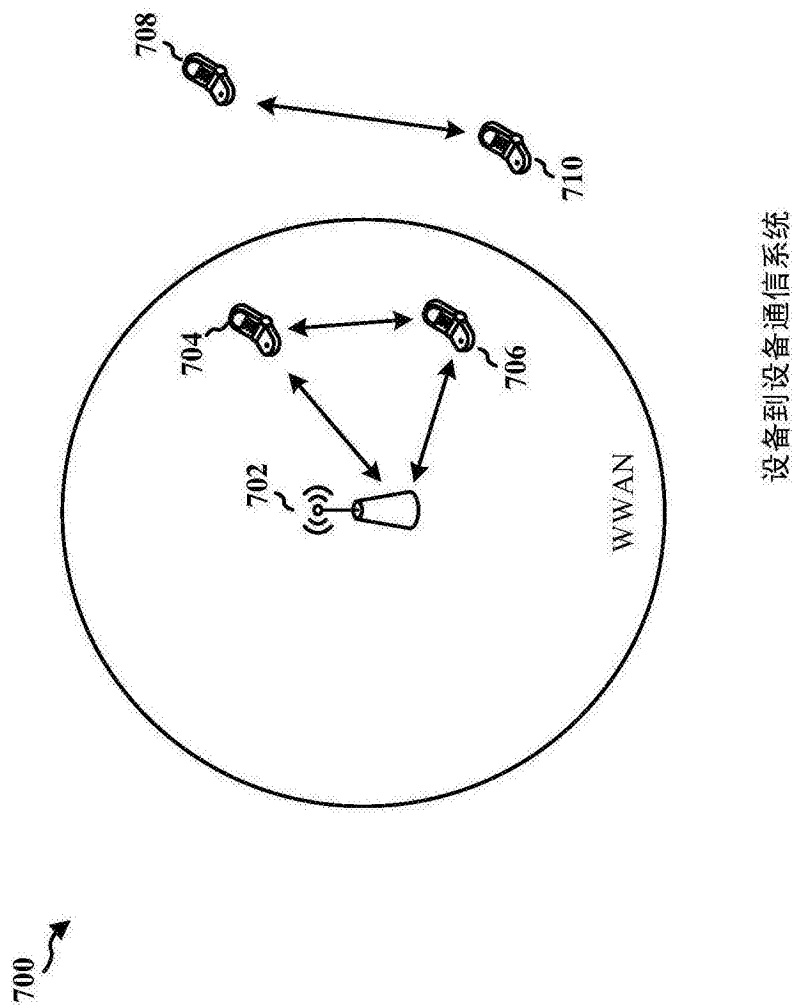


图7

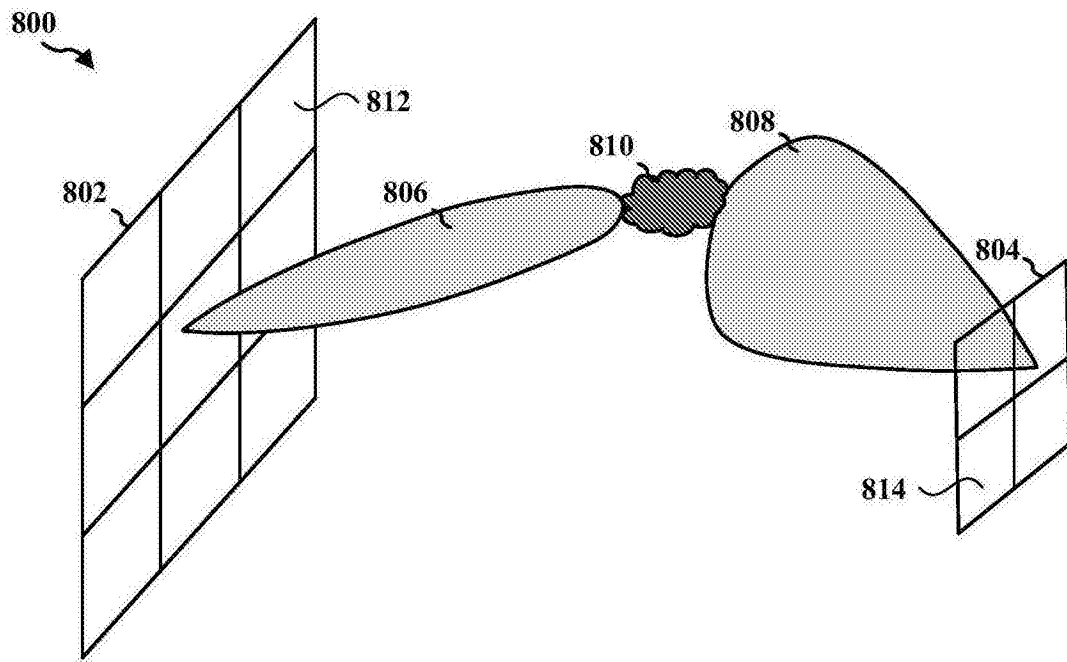


图8

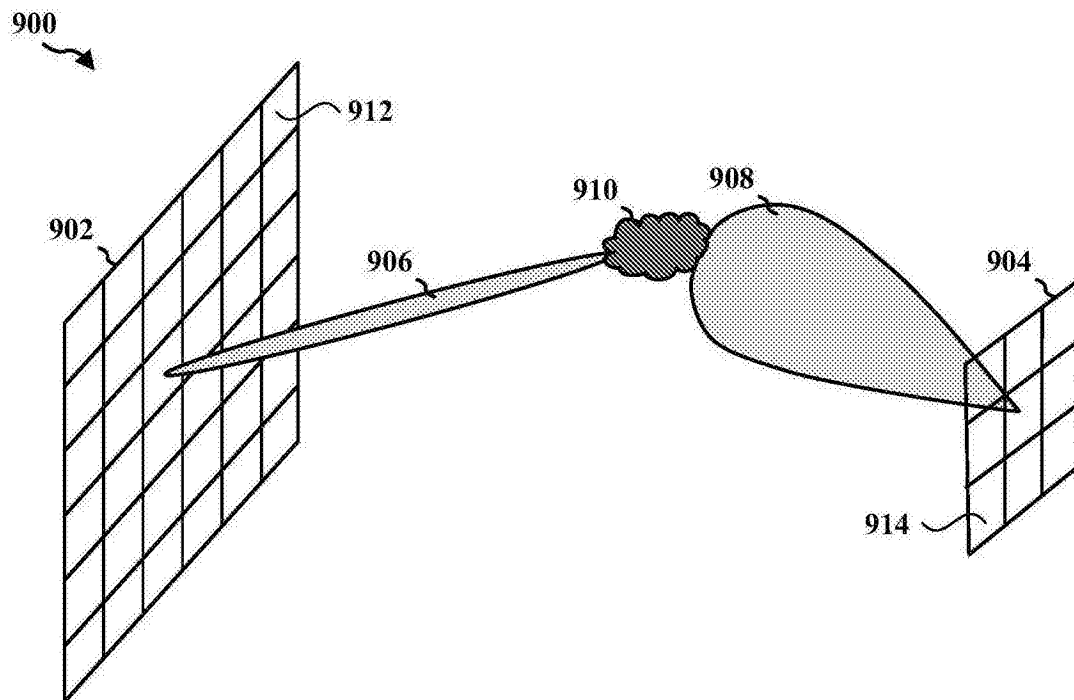


图9

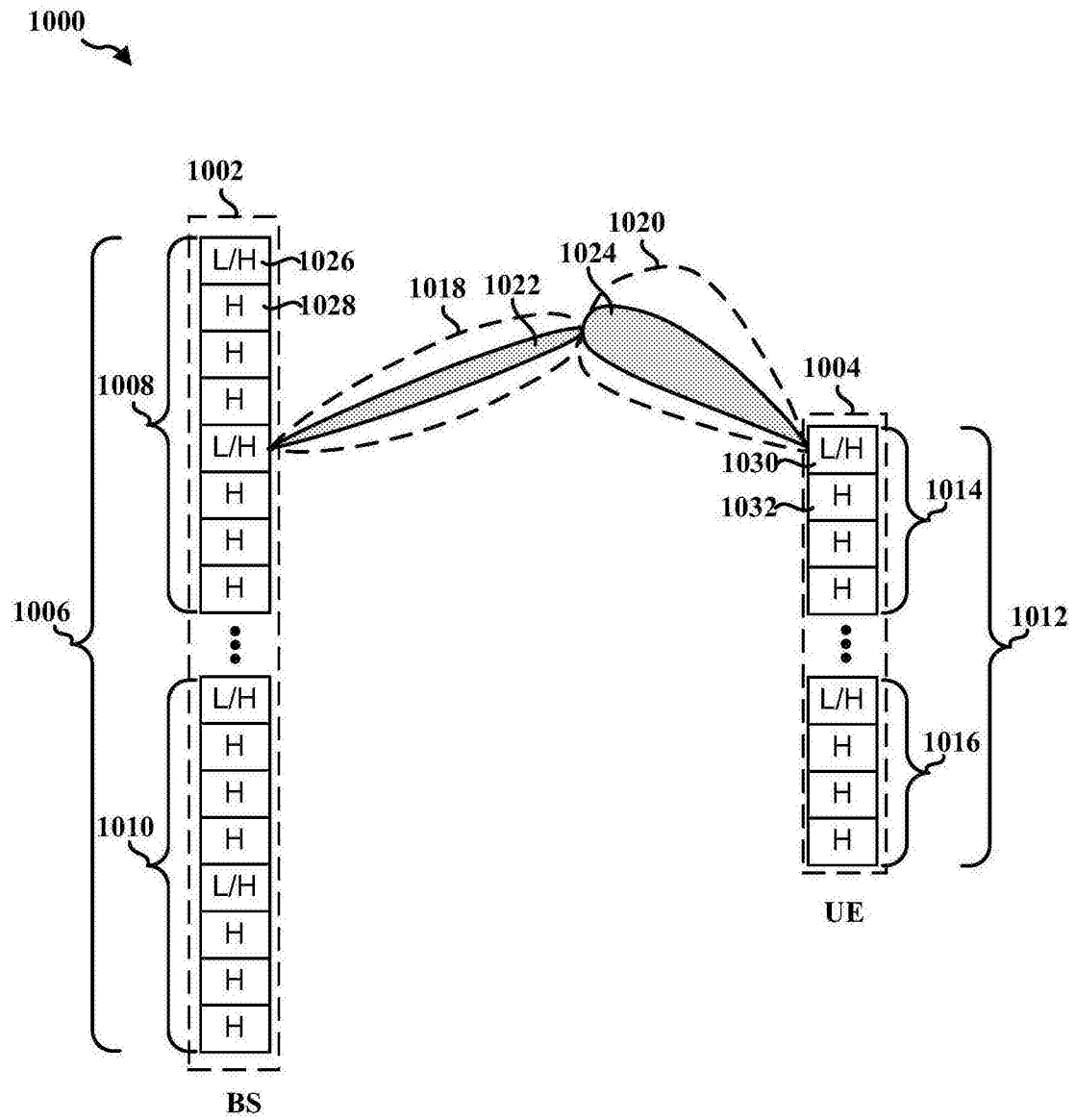


图10

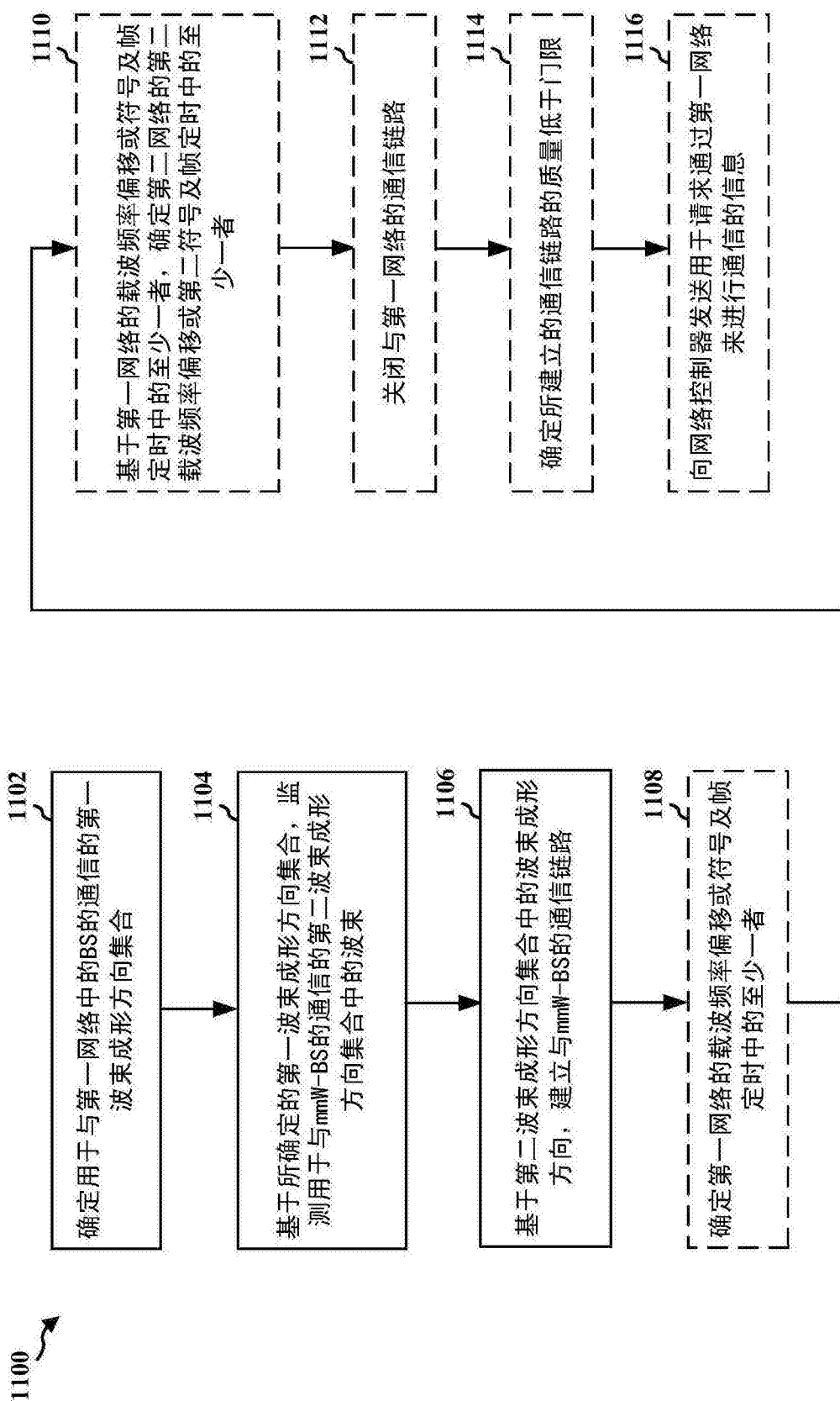


图11

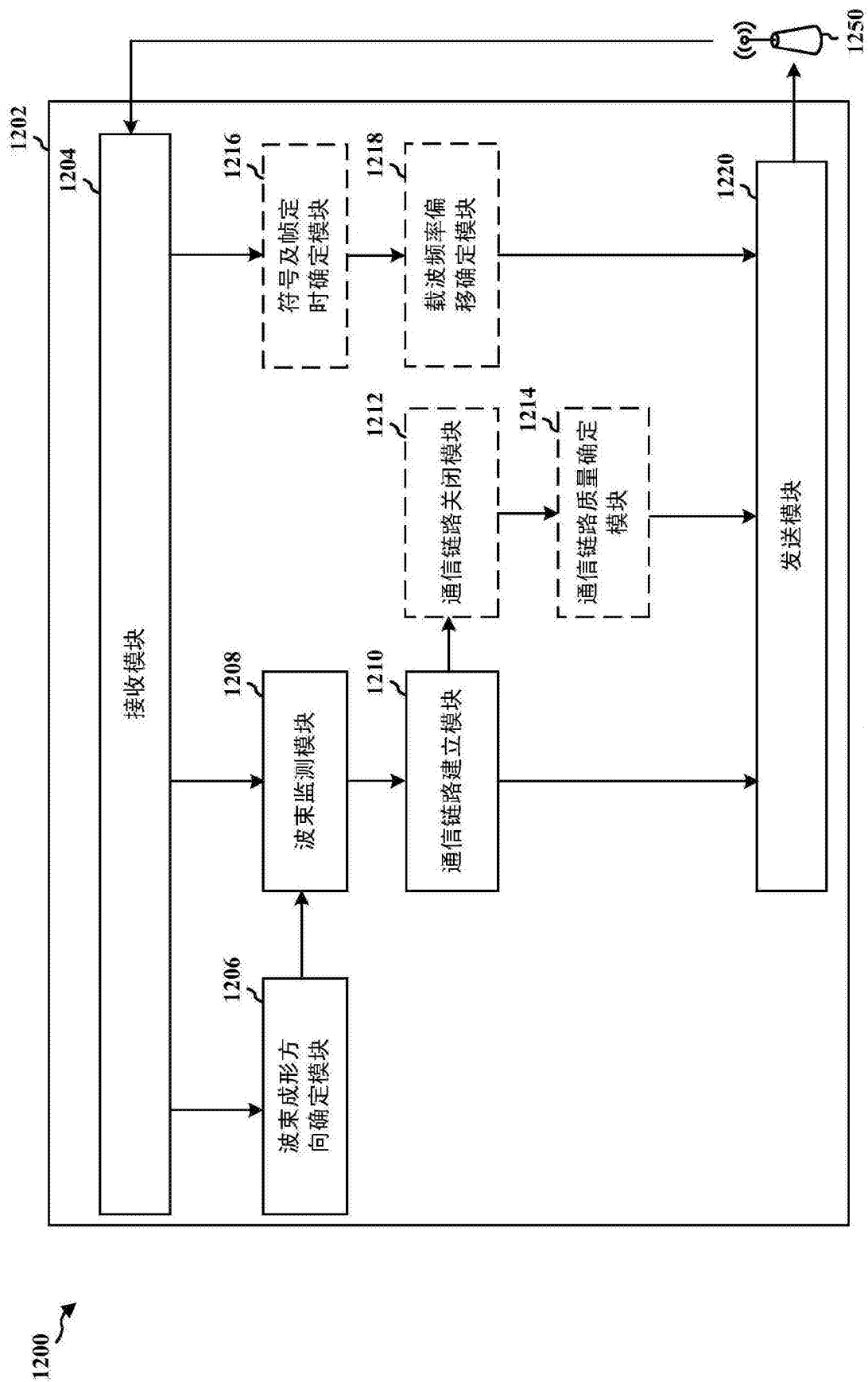


图12

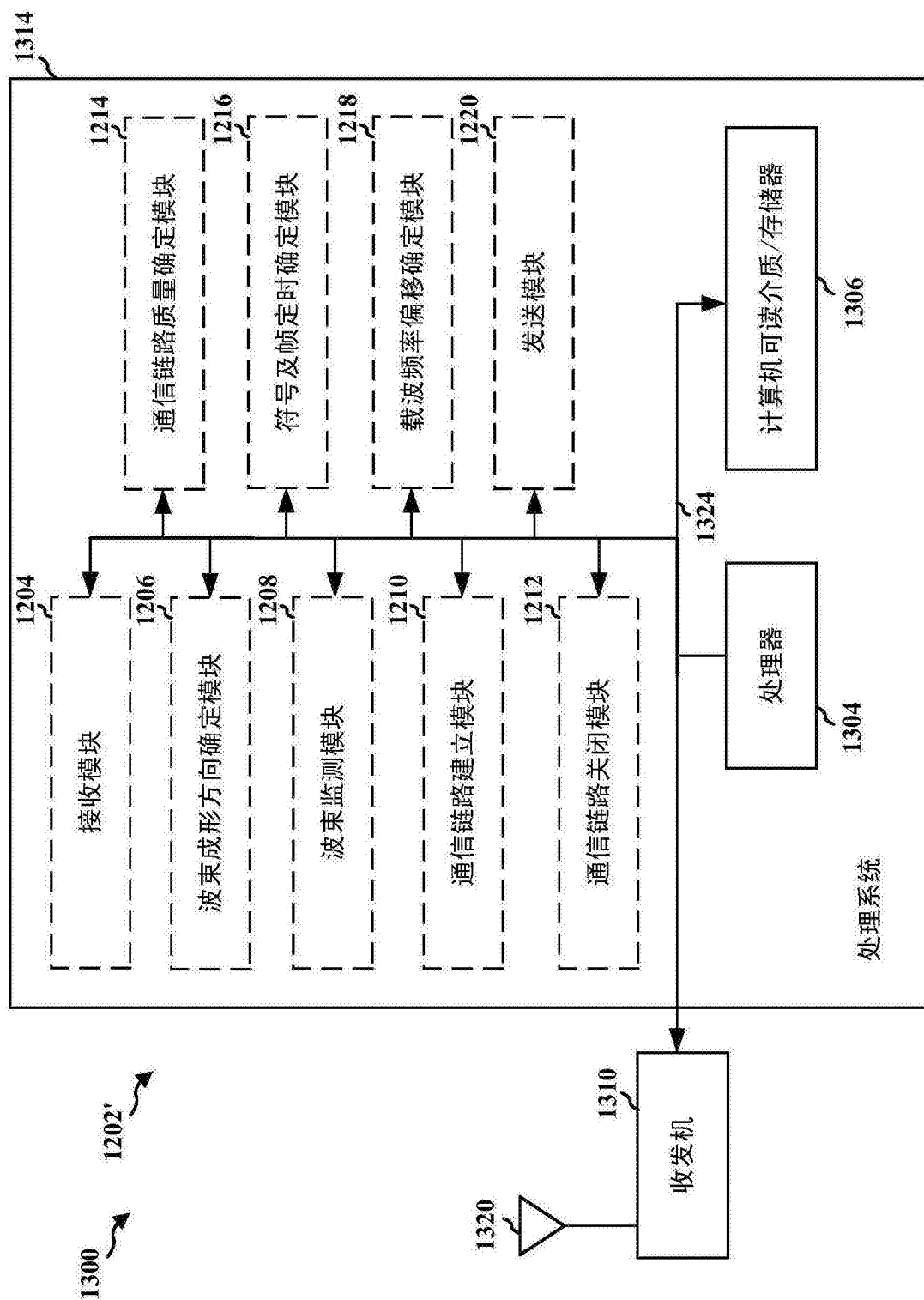


图13