

[19] Patents Registry
The Hong Kong Special Administrative Region
香港特別行政區
專利註冊處

[11] 1237181 B
CN 106797572 B

[12] **STANDARD PATENT (R) SPECIFICATION**
轉錄標準專利說明書

[21] Application no. 申請編號 17111047.1
[51] Int. Cl. H04W 16/14 (2009.01) H04W 74/08 (2009.01)
[22] Date of filing 提交日期 30.10.2017
H04W 72/12 (2009.01)

[54] SUBFRAME ALIGNED LISTEN-BEFORE-TALK FOR CELLULAR IN UNLICENSED BAND
免授權頻段中用於蜂窩的子幀對準的先聽後說

[30] Priority 優先權
06.11.2014 US 62/076,083
13.05.2015 US 14/711,278
[43] Date of publication of application 申請發表日期
06.04.2018
[45] Date of publication of grant of patent 批予專利的發表日期
25.06.2021
[86] International application no. 國際申請編號
PCT/US2015/059051
[87] International publication no. and date 國際申請發表編號及日期
WO2016/073616 12.05.2016
CN Application no. & date 中國專利申請編號及日期
CN 201580055804.4 04.11.2015
CN Publication no. & date 中國專利申請發表編號及日期
CN 106797572 31.05.2017
Date of grant in designated patent office 指定專利當局批予專利日期
16.10.2020

[73] Proprietor 專利所有人
INTEL IP CORPORATION
英特尔 IP 公司
2200 Mission College Boulevard
Santa Clara, CA
UNITED STATES OF AMERICA
[72] Inventor 發明人
BHORKAR, Abhijeet A·博卡尔
KWON, Hwan-Joon 权桓俊
IBARS CASAS, Christian C·伊巴尔卡萨斯
[74] Agent and / or address for service 代理人及/或送達地址
ORIENTAL INTELLECTUAL PROPERTY SERVICES
CO.
Flat B, 38/F, South Tower 3
Phase 2, Residence Bal-Air
HONG KONG



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106797572 B

(45)授权公告日 2020.10.16

(21)申请号 201580055804.4

C·伊巴尔卡萨斯

(22)申请日 2015.11.04

(74)专利代理机构 北京尚诚知识产权代理有限公司 11322

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 106797572 A

代理人 龙淳 岳磊

(43)申请公布日 2017.05.31

(51)Int.Cl.

(30)优先权数据

H04W 16/14(2009.01)

62/076,083 2014.11.06 US

H04W 74/08(2009.01)

14/711,278 2015.05.13 US

H04W 72/12(2009.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2017.04.14

(56)对比文件

US 2013225221 A1,2013.08.29

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/US2015/059051 2015.11.04

US 8730990 B2,2014.05.20

(87)PCT国际申请的公布数据
W02016/073616 EN 2016.05.12

CN 104066145 A,2014.09.24

(73)专利权人 英特尔IP公司
地址 美国加利福尼亚州

InterDigital Communications.“On design targets and supported functionality for LTE LAA”.《3GPP TSG-RAN WG1#78bis R1-144219》.2014,

审查员 李宛璐

(72)发明人 A·博卡尔 权桓俊

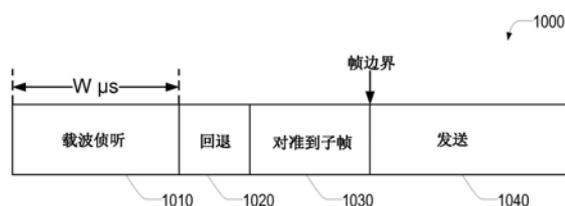
权利要求书2页 说明书14页 附图13页

(54)发明名称

免授权频段中用于蜂窝的子帧对准的先听后说

(57)摘要

在一些示例中公开了在免授权信道中为根据蜂窝无线协议操作的设备实现先听后说(LBT)接入方案的系统、机器可读介质、方法和蜂窝无线设备。在LBT接入方案已经确定免授权信道中的信道(定义的频率范围)对于特定时间段是空闲的之后,蜂窝无线设备可以在免授权信道中利用蜂窝无线协议。



1. 一种eNodeB的装置,所述装置包括:

存储器;和

处理电路,被配置为:

侦听免授权信道对于第一持续时间是空闲的;

将计数器初始化为随机数;

如果被侦听的免授权信道对于所述第一持续时间是空闲的,则每次所述免授权信道被侦听为空闲达至少第二持续时间就递减所述计数器,直到所述计数器为零,所述第二持续时间是相对于授权信道的蜂窝协议的时间段来定义的;

响应于确定所述计数器为零,在物理下行链路控制信道(PDCCH)上调度用户设备(UE),以在所述免授权信道中传输的物理下行链路共享信道(PDSCH)上接收数据;

对物理下行链路共享信道(PDSCH)进行编码,以便在所述免授权信道中进行传输;以及

响应于确定所述免授权信道对于所述第二持续时间不是空闲的,再次确定所述免授权信道对于所述第一持续时间是空闲的,并响应于此,继续侦听所述免授权信道达所述第二持续时间。

2. 根据权利要求1所述的装置,其中,所述处理电路用于:

通过将所述免授权信道上的接收功率与阈值进行比较,确定所述免授权信道是否是空闲的。

3. 根据权利要求1所述的装置,其中,所述第一持续时间是相对于授权信道的蜂窝协议的时间段来定义的,并且被选择为使得在蜂窝子帧中存在总数量为N的第一持续时间时间段。

4. 根据权利要求3所述的装置,其中,所述第一持续时间为N个缝隙。

5. 根据权利要求1所述的装置,其中,所述处理电路用于:

在发送PDSCH之前,在所述免授权信道上发送无线预留消息。

6. 一种eNodeB,包括:

收发机电路,包括处理器,用于执行以下操作:

侦听免授权信道对于第一持续时间是空闲的;

响应于所述免授权信道被侦听为在所述第一持续时间期间是空闲的,将变量设定为最小值与最大值之间的随机生成的值;

侦听所述免授权信道达预定持续时间,所述预定持续时间是参考操作在授权信道上的蜂窝协议来定义的;

执行所述免授权信道对于所述预定持续时间是否是空闲的确定,并响应于确定所述免授权信道对于所述预定持续时间是空闲的:

执行所述变量是否为零的确定;

响应于确定所述变量为零,在所述免授权信道中发送物理下行链路共享信道(PDSCH);以及

响应于确定所述变量不为零,递减所述变量,并且重复侦听所述免授权信道并确定所述免授权信道是否是空闲的操作,直到所述变量为零;以及

响应于确定所述免授权信道对于所述预定持续时间不是空闲的,再次侦听所述免授权信道达所述第一持续时间。

7. 根据权利要求6所述的eNodeB,其中,所述收发机电路用于:
通过将所述免授权信道上的接收功率与阈值进行比较,确定所述免授权信道是否是空闲的。
8. 根据权利要求6所述的eNodeB,其中,所述收发机电路确定所述免授权信道对于所述第一持续时间是空闲的,并且响应于确定所述免授权信道对于所述第一持续时间是空闲的,继续以下操作:
执行所述变量是否为零的确定;
响应于确定所述变量为零,在所述免授权信道中发送物理下行链路共享信道(PDSCH);
以及
响应于确定所述变量不为零,递减所述变量,并且重复侦听所述免授权信道并确定所述免授权信道是否是空闲的操作。
9. 根据权利要求6所述的eNodeB,其中,所述收发机电路确定所述免授权信道在所述第一持续时间期间不是空闲的,并且响应于此,再次侦听所述免授权信道达所述第一持续时间。
10. 根据权利要求6所述的eNodeB,其中,响应于确定所述变量为零,所述收发机电路在物理下行链路控制信道(PDCCH)上调度UE,以在所述免授权信道中传输的PDSCH上接收数据。
11. 根据权利要求10所述的eNodeB,其中,所述PDCCH在所述授权信道上传输。
12. 一种机器可读介质,包括指令,所述指令当被执行时使eNodeB上的电路执行以下操作:
侦听免授权信道对于第一持续时间是空闲的;
将计数器初始化为随机数;
响应于所述免授权信道被侦听为对于所述第一持续时间是空闲的,每次所述免授权信道被侦听为空闲达至少第二持续时间就递减所述计数器,直到所述计数器为零,所述第二持续时间是参考操作在授权信道上的蜂窝协议来定义的;
响应于确定所述计数器为零,对物理下行链路共享信道(PDSCH)进行编码,以便在所述免授权信道中进行传输;以及
响应于确定所述免授权信道对于所述第二持续时间不是空闲的,在继续侦听所述免授权信道达所述第二持续时间之前,再次确定所述免授权信道对于所述第一持续时间是否是空闲的。
13. 根据权利要求12所述的机器可读介质,其中,所述PDSCH在授权信道上进行传输。
14. 根据权利要求12所述的机器可读介质,其中,所述操作包括以下操作:
在发送PDSCH之前,在所述免授权信道上发送无线预留消息。
15. 根据权利要求12所述的机器可读介质,其中,所述第二持续时间是缝隙。
16. 根据权利要求15所述的机器可读介质,其中,所述缝隙是从当前蜂窝子帧中打孔的。
17. 根据权利要求12所述的机器可读介质,其中,所述免授权信道是工业、科学和医疗频段。

免授权频段中用于蜂窝的子帧对准的先听后说

[0001] 优先权要求

[0002] 本专利申请要求于2015年5月13日提交的美国申请序列号14/711,278的优先权权益,后者要求于2014年11月6日提交的美国临时专利申请序列号62/076,083的优先权权益,这两个申请均通过引用整体并入本文。

技术领域

[0003] 实施例属于蜂窝无线技术。一些实施例涉及在免授权通信频段中操作的蜂窝无线技术。

[0004] 版权声明

[0005] 本专利文献的一部分公开内容包含受版权保护的材料。版权所有者不反对任何人复制地再现专利文献或专利公开,因为它出现在专利商标局专利文件或记录中,但是无论如何保留所有的版权。以下声明适用于以下以及在构成本文档的一部分的附图中所描述的软件和数据:英特尔版权所有,保留所有权利。

背景技术

[0006] 蜂窝无线技术通常在授权频谱中操作。授权频谱是分配给特定实体(例如,特定无线载波)进行使用的频率范围。由于可用的授权频谱是有限的,并且随着对蜂窝无线服务的需求上升,可供使用的自由频谱的量受到限制。

[0007] 与授权频谱相反,存在允许在实体没有获得合法批准的情况下使用某些频率的各种免授权频谱。这些频率在希望使用它们的设备之间共享,并且使用这些频谱的设备具有允许它们与其它设备共享频谱的协议。通常,这些免授权频谱不是主要针对蜂窝无线用途进行授权的,并且通常,这些频谱面临其它设备的竞争或利用。

附图说明

[0008] 在不一定按比例绘制的附图中,类似数字可以在不同的视图中描述类似组件。具有不同字母后缀的类似数字可以表示类似组件的不同实例。附图通过示例而不是限制的方式总体示出了本文件中讨论的各种实施例。

[0009] 图1是根据本公开的一些示例的同步先听后说(LBT)方法的时间线。

[0010] 图2A示出了根据本公开的一些示例的符号对准的缝隙的缝隙图。

[0011] 图2B示出了根据本公开的一些示例的均匀划分的缝隙的缝隙图。

[0012] 图3示出了根据本公开的一些示例的用于LBT侦听和回退的第一选项的方法的流程图。

[0013] 图4示出了根据本公开的一些示例的用于LBT侦听和回退的第二选项的方法的流程图。

[0014] 图5示出了根据本公开的一些示例的用于LBT侦听和回退的第三选项的方法的流程图。

- [0015] 图6示出了根据本公开的一些示例的SDL的预期调度的图示。
- [0016] 图7示出了根据本公开的一些示例的SDL的预期调度的方法的流程图。
- [0017] 图8示出了根据本公开的一些示例的对子帧的符号进行打孔 (puncture) 的图示。
- [0018] 图9示出了根据本公开的一些示例的蜂窝无线设备对符号进行打孔的方法的流程图。
- [0019] 图10示出了根据本公开的一些示例的蜂窝无线设备的示意图。
- [0020] 图11示出了根据本公开的一些示例的无线环境的示意图。
- [0021] 图12示出了根据本公开的一些示例可以在其上执行本文讨论的任何一种或多种技术(例如,方法)的示例机器的框图。

具体实施方式

[0022] 随着对蜂窝无线协议(例如,长期演进(LTE))的授权频谱的需求增加,LTE系统的设计者们已经开始探索在免授权频率中使用这些授权协议。在免授权频率中使用蜂窝协议和其它授权协议提出了一些挑战。免授权频率可以包括工业、科学和医疗(ISM)频段,例如2.4GHz、5GHz等。免授权频率可以由一个或多个政府实体(例如,美国联邦通信委员会(FCC))来确定。

[0023] 例如,蜂窝无线设备(例如,基站或诸如智能电话的移动设备)利用授权信道,这确保这些设备具有对特定无线信道的独占使用。“信道”是用于无线通信的(通常是但并非总是连续的)一段频率。因此,这些蜂窝协议的设计假设在于,它们对其操作的频率具有独占接入。它们通常关心在参与同一网络的其它设备当中进行协调。例如,在LTE系统中,基站(eNodeB)典型地协调来自与该eNodeB关联的一个或多个用户设备(UE)的发送和接收。当规划数据的发送和接收时,eNodeB通常不会考虑其它网络中的其它用户。如果蜂窝无线网络开始在免授权信道中发送而不进行修改,则蜂窝无线设备将连续地进行发送和接收。这将阻止其它设备利用该信道。

[0024] 相比之下,在免授权信道中操作的设备不仅考虑在(例如,由单个运营商控制的)单个网络中操作的设备,而且还考虑在许多不同网络中操作的设备以及使用其它协议操作的设备。例如,根据诸如电气和电子工程师协会(IEEE)定义的802.11标准(Wi-Fi)的无线协议操作的设备在确定它们是否能够使用无线介质之前,不仅考虑它们自己网络中的设备(即,基本服务集-BSS),而且还考虑其它BSS中的设备,甚至运行其它协议的设备。

[0025] 因此,需要的是使蜂窝无线协议适于以高效的方式在免授权信道中操作的方法。在一些示例中公开了针对在免授权频段中根据蜂窝无线协议进行操作实现修改的系统、机器可读介质、方法和蜂窝无线设备。这些修改包括实现蜂窝无线设备在免授权信道中使用的先听后说(LBT)接入方案,优化调度,和优化信道侦听。

[0026] 如本文所使用的,“蜂窝无线设备”是根据蜂窝无线协议操作的任何设备。“蜂窝无线协议”是定义蜂窝无线网络的无线协议,蜂窝无线网络分布在称为小区的陆地区域上,每个小区由称为小区站点或基站的至少一个位置固定的收发机来服务。这些小区站点是互连的,以在广泛的地理区域提供无线服务。可以适于在免授权信道中进行传输的示例蜂窝无线协议包括根据以下标准之一的蜂窝无线协议:由第三代合作伙伴项目(3GPP)颁布的LTE标准族(包括LTE高级(LTE-A)标准族)、由3GPP颁布的通用移动通信系统(UMTS)标准族、全

球移动通信系统 (GSM) 标准族等。蜂窝无线设备可以是基站 (例如, NodeB 或 eNodeB), 或者可以是移动设备 (例如, UE)。

[0027] 在一些示例中, 蜂窝无线设备可以使用授权频段来控制免授权频段上的传输 (例如, 获得信道状态信息 (CSI) 反馈, 在物理下行链路控制信道 (PDCCH) 上进行调度等)。

[0028] 蜂窝无线设备在免授权信道中的示例传输包括支持这些蜂窝协议的层1、层2、层3 以及其它层 (例如物理 (PHY) 层、媒体访问控制 (MAC) 层、无线链路控制 (RLC) 层、分组数据汇聚协议 (PDCP) 层、和无线资源控制 (RRC) 层) 中的一个或多个的传输。在免授权频率中进行传输的信道可以包括任何上行链路数据信道、上行链路控制信道、下行链路数据信道和下行链路控制信道。示例包括物理下行链路共享信道 (PDSCH)、物理上行链路共享信道 (PUSCH)、PDCCH 和物理上行链路控制信道 (PUCCH) 中的一个或多个。

[0029] 在一些示例中, 诸如蜂窝基站 (例如, eNodeB) 的蜂窝无线设备可以在授权频谱中向小区提供上行链路和下行链路能力, 并且还在免授权频谱中提供补充下行链路 (SDL) 信道。SDL 信道可以携带一个或多个 LTE 信道, 例如 PDSCH。LBT 技术可以应用于 SDL 信道, 以确保免授权信道是空闲的且没有干扰。在其它示例中, 对于免授权频谱上的上行链路信道, UE 可以是实现 LBT 机制的蜂窝无线设备。在一些示例中, 可以在主 (授权) 频率上的 PDCCH 上调度 SDL。例如, 可以在授权频率的 PDCCH 上调度 UE, 以便在免授权频率上的 SDL PDSCH 上接收数据 (即, 使用交叉载波调度)。

[0030] 可以以一种或多种方式, 例如本文所公开的方式, 来修改蜂窝无线协议的各方面, 以便在免授权频谱内进行操作。例如, 可以通过蜂窝无线设备在蜂窝无线协议中实现 LBT 接入方案。

[0031] LBT、信道侦听和回退设计

[0032] 在一些示例中, 实现用于免授权频段的 LBT 接入模式的蜂窝无线设备可以监听信道持续信道监听时间 (预定时间段)。如果信道对于信道监听时间是空闲的, 则蜂窝无线设备可以认为信道可供用于传输。

[0033] 图1示出了使用 LBT 机制在免授权信道中同步操作的蜂窝无线设备的时间线 1000。在步骤 1010, 蜂窝无线设备的收发机对免授权频段中的信道进行载波侦听 (CS), 持续 $W_{\mu s}$ 的时段, 并确定接收到的平均功率。如果接收功率小于阈值 T_{dBm} , 则该信道被认为是空闲的。否则, 如果接收功率大于阈值, 则信道被认为是忙的。在步骤 1020, 如果信道被确定为空闲的, 则收发机进入回退阶段。在回退阶段, 收发机选择回退时间段。该时间段可以从一组合法值中随机地选取。在一些示例中, 该时间段可以是 LTE 符号的倍数。在这个回退期间, 收发机侦听信道。如果信道在此时段期间忙, 则收发机返回到步骤 1010 处的载波侦听阶段。如果信道空闲, 则收发机进入步骤 1030。步骤 1020 的回退期可以被认为是步骤 1010 的固定持续时间载波侦听阶段的随机持续时间扩展。回退期防止对于 W 具有相同值的大量无线设备均同时尝试接入介质。

[0034] 在步骤 1030 期间, 收发机可以发送预留消息或信号, 以预留信道, 直到蜂窝网络的下一个子帧边界, 或者直到下一个子帧边界加上发送下一个子帧所需的时间量, 以便对准到该子帧。示例预留信号可以是 Wi-Fi 请求-发送 (RTS) 或清除-发送 (CTS)。一旦经过了子帧边界, 收发机就可以在步骤 1040 进行发送。

[0035] 对于免授权信道上的下行链路操作, 对于 LTE 网络而言, eNodeB 可以实现 LBT 决策,

而在上行链路上,eNodeB可以实现LBT机制,但是向UE传送使UE能够在步骤1040期间进行发送的信息。

[0036] 在诸如LTE的蜂窝无线网络的背景下,所需要的是定义当载波侦听或回退侦听时对信道进行采样的频度。对信道的采样频度太高会导致制造成本增加和收发机上的工作负载增加。对信道的采样频度太低会导致将信道错误地报告为空闲并导致冲突。

[0037] 在LTE子帧内有十四个符号。在一些示例中,可以每符号对信道采样一次。然而,这个水平的采样粒度可能是太不频繁的,因为每个帧是1毫秒,而1毫秒的1/14是大约70微秒。

[0038] 在一些示例中,可以利用较小的样本粒度。例如,每个符号可以被细分成两个或更多个“缝隙(slit)”。如本文所使用,缝隙可以被定义为侦听信道的基本粒度单位,并且可以参考蜂窝无线协议的定时信息来定义。例如,每个符号可以分成四个缝隙。在这些示例中,缝隙不跨过符号边界。这呈现出两难的局面,因为在LTE子帧中,第一符号和第八符号略大,与其它符号中的2192个样本相比,具有2208个样本。在这些示例中,第一符号和第八符号的缝隙可以是552个样本,其余的缝隙可以是548个样本。在其它示例中,对于第一符号和第八符号,额外的符号(16)可以以其它方式进行分割。例如,这些符号的其中三个缝隙可以是548个样本,其余的缝隙可以是564个样本。图2A示出了符号对准的缝隙的一个示例缝隙图2000。如图所示,符号1的缝隙2010比符号1的缝隙2020-2040和其余符号2-14的缝隙略大,除了符号8中的一个或多个缝隙(符号8也包含2208个样本)之外。

[0039] 在其它示例中,不是划分符号以生成缝隙,而是可以将子帧本身细分成相等的大小固定的缝隙。在该示例中,缝隙可能包括两个相继符号的部分。也就是说,缝隙可能跨过符号边界。图2B示出了均匀划分的缝隙的一个示例缝隙图2100。在一些示例中,第一个缝隙2110起始于子帧的开始,并且最后一个缝隙2120结束于子帧结束边界。如从图中可以看出的,缝隙可能跨过符号边界,例如跨过符号1和2的缝隙2130。在一些示例中,如果N是一个缝隙中的样本数,因为可能期望的是缝隙边界与子帧边界(其具有30720个样本)相一致,所以N可以被选取为使得N是30720的因子。因此,缝隙的数量可以由 $30720/N$ 来描述。由于每个子帧的持续时间为1毫秒(ms) ($10^3\mu\text{s}$),并且因为子帧中有30720个样本,所以在1微秒内有30.72个样本。由于LTE规范将用于免授权信道的最小侦听周期定义为20微秒(μs),因此乘以20,得到在20微秒内有614.4个样本,作为要侦听的最小样本数。

[0040] 因为样本是LTE中最小的粒度,所以具有0.4个样本可以向上取整(因为614将产生小于2微秒的侦听时间)为至少615。然而,可能期望的是N为30720的因子,使得所有的缝隙纳入同一子帧。一个选项可以是子帧中有48个缝隙,算出对于每个缝隙是640个样本。具有640个样本/缝隙意味着每个缝隙大约20.83微秒长,这略高于20微秒的最小值。在其它示例中,可以利用每子帧更多的缝隙;然而,蜂窝无线设备可能需要侦听多于一个缝隙,以便满足LTE规范中规定的最小值。

[0041] 为了实现侦听和回退,本文公开了三个示例设计。这些选项都适用于蜂窝无线协议(例如,LTE)与在免授权信道上操作的无线协议(例如,Wi-Fi)之间的共存。

[0042] 图3示出了根据本公开的一些示例的用于LBT侦听和回退的第一选项的方法3000的流程图。在第一选项中,采用竞争窗口(CW)来确定信道何时是干净的。在操作3010,蜂窝无线设备的收发机可以选择1与q之间的随机数。在一些示例中,q被定义为在4与32之间的预定值,在一些情况下,预定值可以由蜂窝无线设备的制造商来确定。在其它示例中,q可以

动态地改变。在操作3020,蜂窝无线设备的收发机可以侦听信道持续一段时间,这段时间为(或大约为)CW乘以干净信道评估(CCA)持续时间(CD)(CD处于微妙量级)。CD可以被定义为一个或多个完整缝隙。为了确定信道是否空闲,在一些示例中,可以将特定CD期间信道的接收功率与预定阈值(例如,-62dBm的阈值)进行比较。如果该功率小于阈值,则在该缝隙期间,信道可以被认为是空闲的。如果该功率高于阈值,则在该缝隙期间,信道可以被认为是忙的。在一些示例中,如果单个缝隙被认为是忙的,则整个周期可以被认为是忙的。在其它示例中,如果多于预定量的缝隙被认为是忙的,则整个CW*CD周期可以被认为是忙的。在另外的示例中,可以在每个缝隙处对接收功率进行采样,然后在整个CW*CD周期上进行平均,并且将该周期上的平均功率与阈值进行比较。如果平均功率高于阈值,则信道可以被认为是忙的。如果平均功率低于阈值,则信道可以被认为是空闲的。

[0043] 如果信道被认为是空闲的,则蜂窝无线设备可以继续于:在操作3030,发送SDL。如果信道被认为是忙的,则蜂窝无线设备可以返回到操作3010并重新开始。

[0044] 在一些示例中,这种检测介质空闲的方法与Wi-Fi载波侦听的方法不同。在Wi-Fi载波侦听中,Wi-Fi设备使用能量检测机制和信号检测机制两者。如果Wi-Fi设备使用信号检测机制检测到Wi-Fi信号,则Wi-Fi设备假定该信道被占用。在一些示例中,在此公开的LBT方法仅使用能量检测机制,而不使用Wi-Fi信号检测机制。注意到,在图3中,CD是干净信道评估(CCA)的持续时间(以 μs 计),其可以是缝隙持续时间或其倍数。

[0045] 图4示出了用于侦听和回退LBT实现的第二选项的方法4000的流程图。在操作4010,收发机侦听信道持续 $W\mu\text{s}$ 。W可以是等于一个或多个缝隙的时间段。在操作4020,进行比较,并且如果接收功率高于阈值T持续W时间段,则收发机返回到操作4010。如果接收功率低于阈值T持续W时间段,则收发机进入操作4030。如果W包含多于单个缝隙,则功率比较可以是所有缝隙上的平均功率,或者在操作4020处的比较可以是每缝隙的。在每缝隙情况下,如果多于预定数量(例如,一个或多个)缝隙在比较中失败(例如,功率水平大于阈值),则操作4020处的比较失败并且流程回到操作4010。

[0046] 在操作4030,收发机可以生成1与q之间的随机数CW,其中q(如前所述)是4与32之间的数字。在操作4040,CW可以递减(例如, $CW=CW-1$)。在操作4050,进行比较以确定CW是否小于或等于零。如果CW小于或等于零,则信道是干净的,并且收发机可以在操作4060进行发送。如果 $CW>0$,则在操作4070,收发机可以侦听信道持续缝隙时段。在操作4080,进行比较,并且如果观察到的功率水平小于阈值,则确定信道对于该缝隙是空闲的,并且操作进行到4040,其中CW再次递减。如果信道不是空闲的,则操作回到4010。注意到,在图4中,CD是干净信道评估(CCA)的持续时间(以 μs 计),其可以是缝隙持续时间或其倍数。

[0047] 图5示出了根据本公开的一些示例的用于LBT侦听和回退的第三选项的方法的流程图。在操作5010,收发机侦听信道持续 $W\mu\text{s}$ 。W可以是等于一个或多个缝隙的时间段。在操作5020,进行比较,并且如果接收功率高于阈值T持续W时间段,则收发机返回到操作5010。如果接收功率低于阈值T持续W时间段,则收发机进入操作5030。如果W包含多于单个缝隙,则功率比较可以是所有缝隙上的平均功率,或者在操作5020处的比较可以是每缝隙的。在每缝隙情况下,如果多于预定数量(例如,一个或多个)缝隙在比较中失败(例如,功率水平大于阈值),则操作5020处的比较失败并且流程回到操作5010。

[0048] 在操作5030,收发机可以确定信道是否拥塞。例如,如果收发机不得不在操作5010

处侦听信道持续 W_{HS} 超过预定次数,则收发机可以确定信道是拥塞的。在其它示例中,收发机可以基于先前传输中的错误(例如,利用传输块错误(TBE)水平)来确定信道拥塞。如果TBE高于预定阈值,则可以确定信道是拥塞的。

[0049] 在操作5050,如果信道是拥塞的,则可以将参数CWT设定为以下中的最大值:最后CWT的两倍和最大竞争窗口(CWMAX)。CWT、CWMIN和CWMAX可以是预先定义的;例如,CWT可以最初为1,CWMIN可以是1,CWMAX可以是1024。在操作5040,如果信道不是拥塞的,则CWT可以被设定为1。

[0050] 在操作5070,收发机可以通过将值D与在CMIN和CWT之间选取的随机数相加,来生成随机数CW。D可以等于发送一个或多个LTE符号所需的缝隙数量的时间。在操作5080,CW可以递减D(例如, $CW=CW-D$)。在操作5090,进行比较以确定CW是否小于或等于零。如果CW小于或等于零,则信道是干净的,并且收发机可以在操作5100进行发送。如果 $CW>0$,则在操作5110,收发机可以侦听信道持续D时间段(其可以是一个或多个缝隙)。如果在操作5120确定信道是空闲的,则操作进行到操作5080,在这里,CW再次递减。如果信道不是空闲的,则操作回到操作5010。可以如选项1和2中所描述的那样确定信道是空闲的(即,每个缝隙中观察到的功率可以低于阈值,每个缝隙中观察到的平均功率可以低于阈值,或者CD周期中的预定数量的缝隙可以低于阈值)。

[0051] 调度优化

[0052] 在一些示例中,可以使用授权信道(即,主信道)上的控制信道来实现SDL。例如,在LTE中,可以利用授权信道上的PDCCH来实现SDL。PDCCH典型地被携带在当前子帧的前三个符号上,并调度当前子帧。如果回退期在下一个子帧的开始之前完成,则eNodeB可以通过在免授权信道上发送信道预留消息(例如,请求-发送-RTS消息,或者清除-发送-CTS消息)来预留信道,并使用下一个子帧的PDCCH来调度SDL。如果回退期在下一子帧的PDCCH传输期间结束,则可以根据其它调度和PDCCH的带宽来调度SDL。如果回退期在能够在授权信道的PDCCH上调度SDL之前结束,则SDL传输机会可能被浪费。

[0053] 在一些示例中,即使回退期将在子帧开始之后才会结束,eNodeB也可以调度SDL。例如,eNodeB可以预测到回退期可以成功完成(信道在整个周期内保持空闲),并且可以在调度完成回退过程之后调度SDL持续子帧的剩余部分。例如,如果回退过程将要在子帧的中途完成,则eNodeB可以在预期到回退过程可以成功完成的情况下调度一半子帧。

[0054] 在一些示例中,预测回退期可以成功完成可以包括:假定回退期成功完成。在一些示例中,可以使用信道的过去历史来预测回退期将要成功完成。在这些示例中,如果eNodeB在该信道上过去成功完成回退过程高于阈值时间百分比,则eNodeB可以预测这次的回退过程可能是成功的。其它算法可以包括考虑以下因素中的一个或多个:接入时间、信道历史、过去错误率等。示例算法可以利用将这些因素与预定阈值进行比较的if-then语句。

[0055] 在一些示例中,回退重叠可以限于当前子帧的前三个符号(在这里通常发送PDCCH)。因此,如果回退将在当前子帧的前三个符号中完成,则eNodeB可以调度SDL PDSCH。否则,如果在当前子帧的前三个符号内没有调度完成回退,则eNodeB将不在当前子帧中调度SDL PDSCH。

[0056] 在eNodeB预期调度SDL PDSCH的情况下,如果回退期成功完成并且eNodeB能够发送SDL,则UE在SDL上接收数据。如果信道在回退期结束之前变为忙,并且eNodeB没有获得对

免授权信道的接入,则UE可能不知道该情况并且将接收到无效的数据(例如,噪声)。UE将无法成功解码SDL上的PDSCH。在理想情况下,UE将简单地针对该子帧丢弃SDL上的PDSCH。UE认为它丢失了发送给它的的数据,因此将利用混合自动重传请求(HARQ)功能来请求重新传输丢失的数据。在这种情况下,eNodeB可以忽略对该数据的任何HARQ请求,并且可以向UE指示从其HARQ缓冲区中移除该数据。例如,可以定义新的下行链路控制信息(DCI)格式,以携带实际上在免授权信道上没有发送SDL的指示。替换地,在一些示例中,可以定义新的物理信号或信道,以携带新的指示消息。

[0057] 现在转到图6,示出了SDL的预期调度的图示6000。LBT和回退开始于子帧6020的符号6010。如果回退被预测在符号6030(子帧26040的第三个符号)之前完成,则eNodeB可以在子帧26040上调度SDL。例如,eNodeB可以调度UE接收符号6050上的数据。

[0058] 现在转到图7,示出了SDL的预期调度的方法7000的流程图。在操作7010,蜂窝无线设备(例如,eNodeB)可以参与LBT和回退过程(例如,图3-5)。在操作7020,蜂窝无线设备预测LBT和回退过程是否将及时完成。在一些示例中,这是简单地假定回退过程不返回忙信道,并确定是否有足够的时间调度SDL的任何部分。例如,如果回退过程将要在特定子帧的前三个符号内完成,则可以调度该子帧。在其它示例中,可以使用其它标准,例如过去的信道使用历史或过去的LBT和回退成功率。

[0059] 如果在操作7030,回退没有被预测为按时完成,则流程进行到操作7040。在操作7040,一旦回退过程完成,就可以预留信道,直到能够在SDL上调度和发送子帧。如果回退过程被调度为按时完成,则在操作7050,可以在适当时在授权信道的PDCCH上调度子帧。在操作7070,蜂窝无线设备可以确定LBT和回退是否按时完成。如果是,则在操作7080,蜂窝无线设备可以正常地在免授权信道上发送SDL。如果没有,则在操作7090,蜂窝无线设备可以忽略来自在SDL上调度的任何UE的、针对未发送的SDL子帧的任何HARQ重传请求。在操作7100,蜂窝无线设备可以向在SDL上调度的UE发送消息,以清除其HARQ缓冲区并终止对该数据的重传尝试。

[0060] 信道侦听优化

[0061] 在一些示例中,为了发送多个子帧,蜂窝无线设备可以利用当前子帧中的、没有发送数据的一个或多个符号来执行侦听和回退,以便满足发送另一子帧的要求。用于执行侦听和回退操作的当前子帧的符号被“打孔”。在一些示例中,当前帧的最后K个符号被打孔。在一些示例中,K=2。在一些示例中,每个子帧可以被打孔K个符号。在其它示例中,可以对每L个子帧进行打孔(例如,每两个子帧,或者每三个子帧等)。K可以是静态的(即,每第L子帧,可以打孔K个符号),但是在一些示例中,K可以改变,使得一个子帧中的K与另一个子帧中的K不同。

[0062] 与eNodeB关联的UE可以被通知符号打孔,以便在这些符号期间丢弃任何接收到的数据。对UE的通知可以包括打孔符号的精确位置。示例通知可以包括新的DCI。DCI可以包括B个(多至14个)比特的位图,指示打孔符号在子帧中的位置。在其它示例中,如果蜂窝无线设备上的收发机使用显著更高的冗余MCS(具有较低的编码率)传输来抵消打孔,则可以避免了DCI。

[0063] 现在转到图8,示出了对子帧的最后两个符号8020和8030进行打孔的图示8000。子帧1的三个符号8040被Wi-Fi业务占用,或者是空闲的。三个符号8050是侦听和回退,并且在

子帧2开始之前由蜂窝无线设备预留八个符号8060。一旦子帧2开始,蜂窝无线设备就可以发送SDL PDSCH 8070。符号8030和8020被打孔,以便为下一个子帧(未示出)开始侦听和回退。

[0064] 在一些示例中,实现的回退可以是前述方法中的任一个。在一些示例中,信道侦听优化可以与调度优化相结合。在任何情况下,用于信道侦听和回退的所有各种选项是兼容的,并且可以与信道侦听优化和调度优化中的任一个或两者一起使用。

[0065] 现在转到图9,根据一些示例示出了蜂窝无线设备打孔K个符号的方法9000。在操作9010,蜂窝无线设备可以确定期望另一子帧用于SDL传输。例如,eNodeB可以具有用于一个或多个UE的附加数据。在操作9020,eNodeB可以确定K。K可以是预定的,或者可以是可变的。在操作9030,可以将打孔参数传送到在当前子帧上调度的一个或多个UE。打孔参数可以包括将要被打孔的符号,或者允许UE推断将要被打孔的符号的一条或多条信息(例如,K)。在操作9040,蜂窝无线设备可以在当前子帧的被打孔符号中执行LBT和回退。

[0066] 现在转到图10,根据一些示例示出了蜂窝无线设备10000的示意图。蜂窝无线设备10000可以是能够使用授权蜂窝协议进行通信的任何设备。蜂窝无线设备10000可以是nodeB、eNodeB、UE、基站收发台(BTS)、Wi-Fi接入点、蜂窝电话、智能电话、台式计算机、膝上型计算机、医疗设备(例如,心率监测器、血压监测器等)、可穿戴设备(例如,计算眼镜、智能手表)等。

[0067] 蜂窝无线设备10000可以包含第一无线收发机10030、第二无线收发机10040和用于控制第一无线收发机和第二无线收发机的控制电路10020。第一无线收发机10030可以在免授权信道上操作,并且在一些示例中,实现不是蜂窝无线协议的无线协议。在一些示例中,第一无线收发机10030可以实现在免授权信道中操作的无线协议,例如IEEE802.11无线协议、蓝牙无线协议、低功耗蓝牙(BLE)无线协议、Zigbee无线协议等。在一些示例中,第一无线收发机10030可以确定免授权信道是否被其它业务占用。在一些示例中,第一收发机10030可以检测免授权信道上的功率水平,并且如果平均功率水平低于特定阈值持续预定时间段,则控制电路10020可以使用图3-5的方法中的一种或多种方法来确定信道没有被占用。

[0068] 一旦信道被认为没有被占用,控制电路10020就可以控制回退过程。控制电路10020可以与第一收发机10030协作地实现图3-5的操作,例如选择随机竞争窗口,递减竞争窗口,使用第一收发机10030检测信道持续 $W_{\mu s}$,确定回退期是否结束,或者如果在回退期期间在信道上检测到活动,则以信号告知第一收发机10030,以再一次通过检测免授权信道上的功率水平持续信道监听时间段来确定介质是否是空闲的。一旦控制电路10020和第一收发机10030已经确定信道再次是空闲的,则控制电路10020将重新启动并再次实现回退过程。

[0069] 控制电路10020还可以实现调度优化和信道侦听优化。例如,控制电路10020可以预测LBT和回退是否将及时完成以调度子帧。如果LBT/回退没有被预测为及时完成,则控制电路10020可以吩咐第一收发机10030或第二收发机10040:对于下一个可用子帧,一旦LBT和回退完成,就发送预留消息。如果LBT/回退被预测为及时完成以在当前子帧中发送SDL PDSCH,则控制电路将经由第二收发机10040发送的PDCCH在SDL PDSCH上调度一个或多个UE。如果UE被调度,但是LBT/回退程序没有成功完成,则控制电路可以忽略与该子帧相关的

任何HARQ传输。控制电路还可以经由第二收发机10040或第一收发机10030(例如,通过授权信道或免授权信道)吩咐任何接收机(例如,UE)从它们的HARQ队列中移除这些项目,所以它们将不再请求重传。

[0070] 控制电路10020还可以实现一种或多种信道侦听优化。控制电路10020可以确定K和L,并且经由第二收发机10040或第一收发机10030(例如,通过授权信道或免授权信道)与任何接收器(例如,UE)关于打孔参数进行通信。此外,控制电路10020可以经由第一收发机来实现该打孔。

[0071] 第二无线收发机10040可以实现蜂窝无线协议,并且通常可以通过授权频率进行传输。示例蜂窝无线协议可以包括由第三代合作伙伴项目(3GPP)颁布的长期演进(LTE)标准族、由3GPP颁布的通用移动通信(UMTS)、被称为全球微波接入互操作性(WiMAX)的电气和电子工程师协会(IEEE)802.16标准等。第二收发机10040可以提供蜂窝无线协议的一个或多个协议层以实现通信。例如,如果蜂窝无线设备10000是eNodeB,则第二收发机10040提供实现eNodeB的功能。如果蜂窝无线设备10000是UE,则第二收发机10040提供连接到蜂窝网络并且在该网络上传送数据的功能。第二收发机10040可以利用授权带宽,但是也可以具有在免授权带宽上发送和接收数据的电路。

[0072] 控制电路10020可以控制第一收发机10030以及第二收发机10040。当控制电路10020确定免授权信道将要用于蜂窝无线协议时,控制电路10020可以使用第一收发机10030确定信道何时是空闲的,并且在一些示例中,经由第一收发机10030使用信道预留消息来预留信道。一旦信道是空闲的,控制电路10020就可以吩咐第一收发机10030或第二收发机10040使用蜂窝无线协议在免授权频段上进行传输。

[0073] 在一些示例中,蜂窝无线设备10000可以在免授权信道上发送预留消息。在一些示例中,预留消息具有可以被设定为蜂窝数据传送的持续时间(例如,子帧)的持续时间字段。在一些示例中,蜂窝无线设备10000可以直到子帧边界才开始进行传输。在这些示例中,如果发送了预留消息,则预留消息的持续时间可以等于蜂窝数据传送的持续时间加上直到下一个子帧边界的时间量。

[0074] 图11示出了根据本公开的一些示例的示例无线环境11000的示意图。eNodeB 11010形式的蜂窝无线设备为UE 11030形式的一个或多个蜂窝无线设备提供蜂窝无线通信。在一些示例中,UE 11030可以利用由eNodeB 11010提供的蜂窝网络来接入网络,例如互联网11060。蜂窝无线通信可以根据一种或多种无线标准,例如LTE。蜂窝无线设备11010和11030可以包括图10和图12的组件,以及实现图1-9所示的方法或时间线中的任何一个或多个。蜂窝无线设备11010和11030可以在授权频率或免授权频率上进行通信。无线设备11050(例如,膝上型计算机)可以访问由可以在免授权频率中操作的无线设备11040(例如,接入点)提供的一个或多个局域网。无线设备11050可以通过与无线设备11040的无线连接来访问诸如互联网11060的网络。

[0075] 图12示出了可以在其上执行本文讨论的任何一种或多种技术(例如,方法)的示例机器12000的框图。在替换实施例中,机器12000可以作为独立设备操作,或者可以连接(例如,联网)到其它机器。在联网部署中,机器12000可以以服务器机器、客户端机器或两者的角色在服务器-客户端网络环境中操作。在一个示例中,机器12000可以用作对等(P2P)(或其它分布式)网络环境中的对等机器。机器12000可以是蜂窝无线设备、无线设备等。示例蜂

窝无线设备包括eNodeB、UE、个人计算机(PC)、平板PC、机顶盒(STB)、个人数字助理(PDA)、移动电话、网络设备、网络路由器、交换机或网桥,或者能够(顺序地或以其它方式)执行指定机器要采取的操作的指令的任何机器。此外,虽然仅示出了单个机器,但是术语“机器”还应当被视为包括单独或共同执行一组(或多组)指令以执行本文所讨论的任何一种或多种方法的机器的任何集合,例如云计算配置、软件即服务(SaaS)配置或其它计算机集群配置。

[0076] 如本文所述的,示例可以包括逻辑或多个组件、模块、电路或机构,或者可以在其上操作。模块和电路是能够执行指定操作的有形实体(例如,硬件),并且可以以某种方式进行配置或布置。在一个示例中,电路可以以指定方式被布置(例如,在内部或相对于外部实体(例如,其它电路))作为电路系统。在一个示例中,一个或多个计算机系统(例如,单机计算机系统、客户端计算机系统或服务器计算机系统)或者一个或多个硬件处理器的全部或一部分可以由固件或软件(例如,指令、应用部分或应用)配置为操作以执行指定操作的电路系统。

[0077] 因此,术语“电路系统”被理解为包括有形实体,无论是物理地构造成、具体配置(例如,硬连线)成、或暂时(例如,瞬时性)配置(例如,经编程)成以指定方式操作或执行本文所述的任何操作的部分或全部的实体。考虑临时配置电路系统的示例,每个电路不需要在任何时刻被实例化。例如,在电路包括使用软件配置的通用硬件处理器的情况下,通用硬件处理器可以在不同时间被配置为相应的不同电路系统。因此,软件可以将硬件处理器配置为例如在一个时间实例构成特定电路,并在不同的时间实例构成不同的电路。

[0078] 机器(例如,计算机系统)12000可以包括硬件处理器12002(例如,中央处理单元(CPU)、图形处理单元(GPU)、硬件处理器核心或其任何组合)、主机存储器12001和静态存储器12006,其中一些或全部可以经由互连(例如,总线)12008彼此通信。机器12000还可以包括显示单元12010、字母数字输入设备12012(例如,键盘)和用户界面(UI)导航设备12014(例如,鼠标)。在一个示例中,显示单元12010、字母数字输入设备12012和UI导航设备12014可以是触摸屏显示器。机器12000可以附加地包括存储设备(例如,驱动单元)12016、信号生成设备12018(例如,扬声器)、网络接口设备12020以及一个或多个传感器12021例如,全球定位系统(GPS)传感器、罗盘、加速度计或其它传感器)。机器12000可以包括输出控制器12028,例如串行连接(例如,通用串行总线(USB))、并行连接、或者其它有线或无线连接(例如,红外(IR)、近场通信(NFC)等),以与一个或多个外围设备(例如,打印机、读卡器等)进行通信或对其进行控制。

[0079] 存储设备12016可以包括机器可读介质12022,在其上存储有一组或多组数据结构或指令12024(例如,软件),这些数据结构或指令12024体现本文所描述的任何一个或多个技术或功能,或者由它们来利用。指令12024在由机器12000执行它们期间还可以完全地或至少部分地驻留在主存储器12001内,在静态存储器12006内,或者在硬件处理器12002内。在示例中,硬件处理器12002、主存储器12001、静态存储器12006或存储设备12016之一或任何组合可以构成机器可读介质。

[0080] 虽然机器可读介质12022被示为单个介质,但是术语“机器可读介质”可以包括单个介质或多个介质(例如,集中式或分布式数据库和/或相关联的高速缓存和服务),其被配置为存储一个或多个指令12024。

[0081] 术语“机器可读介质”可以包括能够存储、编码或携带由机器12000执行的指令并

使机器12000执行本公开的任何一种或多种技术的任何介质,或者能够存储、编码或携带由这些指令使用的或与之关联的数据结构的任何介质。机器可读介质可以包括非瞬时性机器可读介质。机器可读介质不是瞬时性传播信号。非限制性机器可读介质示例可以包括固态存储器以及光学介质和磁性介质。机器可读介质的具体示例可以包括非易失性存储器,例如半导体存储器件(例如,电可编程只读存储器(EPROM)、电可擦除可编程只读存储器(EEPROM))和闪存器件;磁盘,例如内部硬盘和可移除磁盘;磁光盘;随机存取存储器(RAM);和CD-ROM和DVD-ROM磁盘。指令12024还可以通过使用传输介质的通信网络12026,经由网络接口设备12020利用多种传输协议(例如,帧中继、因特网协议(IP)、传输控制协议(TCP)、用户数据报协议(UDP)、超文本传输协议(HTTP)等)中的任何一种协议进行发送或接收。示例通信网络可以包括局域网(LAN)、广域网(WAN)、分组数据网络(例如,因特网)、移动电话网络(例如,蜂窝网络)、普通老式电话(POTS)网络、和无线数据网络(例如,称为Wi-Fi®的IEEE 802.11标准族,称为WiMax®的IEEE 802.16标准族,IEEE 802.15.4标准族和对等(P2P)网络等。在一个示例中,网络接口设备12020可以包括一个或多个物理插孔(例如,以太网、同轴电缆或电话插孔)或一个或多个天线,以连接到通信网络12026。

[0082] 在一个示例中,网络接口设备12020可以包括多个天线,以使用单输入多输出(SIMO)、多输入多输出(MIMO)或多输入单输出(MISO)技术中的至少一种进行无线通信。术语“传输介质”应当被视为包括能够存储、编码或携带由机器12000执行的指令的任何无形介质,并且包括有助于这种软件的传递的数字或模拟通信信号或其它无形介质。

[0083] 其它注释和示例

[0084] 示例1包括主题(例如,设备、装置或机器),包括:第一收发机,用于:在免授权信道中进行发送和接收;第二收发机,用于:根据蜂窝无线协议,在授权信道和免授权信道中进行发送和接收;和控制器,用于:经由所述第一收发机,在预定数量的一个或多个缝隙上侦听免授权信道的能量,以确定免授权信道是未被占用的,所述缝隙是参考蜂窝无线协议的定时信息来定义的,并且响应于确定信道是未被占用的:经由在授权信道上传输的控制信道,调度由所述eNodeB服务的至少一个用户设备(UE)在免授权信道中接收数据;以及经由所述第二收发机,在蜂窝子帧边界处开始,在免授权信道上发送数据。

[0085] 在示例2中,示例1的主题可以包括,其中,所述第一收发机被配置为:根据非蜂窝无线协议进行发送和接收,并且其中,在免授权信道上发送的数据是补充下行链路(SDL)物理下行链路共享信道(PDSCH),并且其中,所述控制器还被配置为:经由所述第一收发机在免授权信道上发送无线预留消息,以便为在免授权信道上发送的数据预留免授权信道。

[0086] 在示例3中,示例1至2中任一项的主题可以包括,其中,所述一个或多个缝隙被配置为:细分当前蜂窝子帧中的多个样本,使得所述一个或多个缝隙不跨越当前蜂窝子帧中的符号边界。

[0087] 在示例4中,示例1至3中任一项的主题可以包括,其中,所述一个或多个缝隙中的至少一个缝隙被配置为:跨越当前蜂窝子帧的符号边界。

[0088] 在示例5中,示例1至4中任一项的主题可以包括,其中,所述一个或多个缝隙从当前蜂窝子帧被打孔。

[0089] 在示例6中,示例1至5中任一项的主题可以包括,其中,所述蜂窝无线协议是由第三代合作伙伴项目(3GPP)定义的长期演进(LTE)或长期演进高级(LTE-A)标准族。

[0090] 在示例7中,示例1至6中任一项的主题可以包括,其中,所述第一收发机被配置为:根据电气和电子工程师协会(IEEE) 802.11协议进行发送和接收。

[0091] 在示例8中,示例1至7中任一项的主题可以包括,其中,所述控制器用于:实现回退过程,并且在回退过程成功之前禁止在免授权信道上发送数据。

[0092] 在示例9中,示例1至8中任一项的主题可以包括,其中,控制信道是物理下行链路控制信道(PDCCH),并且其中,所述控制器用于:预测回退过程将在PDCCH的传输结束之前完成,并且作为响应,在回退过程完成之前,经由所述第二收发机在授权信道上发送的PDCCH,调度由所述eNodeB服务的所述至少一个用户设备(UE)在免授权信道上接收数据。

[0093] 在示例10中,示例1至9中任一项的主题可以包括,其中,所述控制器用于:确定回退过程在PDCCH的传输结束之前未完成,并且作为响应:忽略针对在免授权信道上调度的数据的混合自动重传请求(HARQ);以及通知UE针对在免授权信道上调度的数据清除HARQ缓冲区。

[0094] 在示例11中,示例1至10中任一项的主题可以包括,其中,所述第二收发机被配置为:在授权信道中提供PDSCH。

[0095] 示例12包括主题(例如,设备、装置或机器),包括:在一个或多个缝隙上侦听并非专门授权于蜂窝无线通信的辅信道;确定辅信道的接收功率指示辅信道在所述一个或多个缝隙期间是空闲的;以及作为响应:在辅信道上发送预留消息;调度至少一个用户设备(UE)接收在辅信道上传输的物理下行链路共享信道(PDSCH)上的数据;经由被授权于蜂窝无线通信的主信道上的控制信道,向UE传递该调度;以及在子帧边界处开始,在辅信道上发送PDSCH。

[0096] 在示例13中,示例12的主题可以包括,其中,所述一个或多个缝隙是参考蜂窝无线协议的定时信息来定义的。

[0097] 在示例14中,示例12至13中任一项的主题可以包括,其中,所述指令将所述eNodeB配置为:确定回退过程将在当前子帧之后且在下一个子帧期间完成,所述下一个子帧开始于所述子帧边界;并且响应于确定回退过程将在当前子帧之后且在下一个子帧期间完成,在回退过程完成之前,在主信道上传输的物理下行链路控制信道(PDCCH)上调度所述至少一个UE。

[0098] 在示例15中,示例12至14中任一项的主题可以包括,其中,所述指令将所述eNodeB进一步配置为:在主信道上发送PDSCH之前,成功完成回退过程。

[0099] 在示例16中,示例12至15中任一项的主题可以包括,其中,用于回退过程的指令包括如下指令:生成随机竞争窗口;对于每个竞争窗口,进行信道侦听持续等于缝隙的第二预定时间段;以及通过确定对于每个特定竞争窗口,在该特定竞争窗口期间的接收功率低于预定阈值,来确定回退过程是成功的。

[0100] 在示例17中,示例12至16中任一项的主题可以包括,其中,用于回退过程的指令包括如下指令:确定辅信道是拥塞的,并且作为响应,使竞争窗口加倍。

[0101] 示例18包括主题(例如,设备、装置或机器),包括:一个或多个处理器,用于:确定第一信道在一个或多个缝隙上的功率水平低于第一预定阈值,所述第一信道是并非专门授权于蜂窝无线的无线信道,并且作为响应:选择随机回退窗口;确定所述第一信道在所述回退窗口内的功率水平低于第二预定阈值;使用授权的第二信道上的控制信道,调度用户设

备 (UE) 在所述第一信道上接收补充下行链路 (SDL) 物理下行链路共享信道 (PDSCH) 上的数据; 以及响应于所述第一信道在所述随机回退窗口内的功率水平低于所述第二阈值, 于蜂窝子帧边界处, 在第一信道上发送 SDL PDSCH。

[0102] 在示例19中, 示例18的主题可以包括, 其中, 所述一个或多个处理器被配置为: 在所述第二信道上提供PDSCH。

[0103] 在示例20中, 示例18至19中任一项的主题可以包括, 其中, 所述一个或多个缝隙相对于长期演进 (LTE) 或长期演进高级 (LTE-A) 符号是对准的。

[0104] 在示例21中, 示例18至20中任一项的主题可以包括, 其中, 一个或多个缝隙的符号持续时间是数量一致 (consistent number) 的样本, 并且是长期演进 (LTE) 或长期演进高级 (LTE-A) 子帧中的样本数量的因子。

[0105] 在示例22中, 示例18至21中任一项的主题可以包括, 其中, 所述一个或多个处理器被配置为: 响应于确定所述第一信道在所述回退窗口内的功率水平低于所述第二阈值, 发送无线预留消息。

[0106] 在示例23中, 示例18至22中任一项的主题可以包括, 其中, 所述无线预留消息是清除-发送 (CTS) 消息, 并且其中, 所述CTS消息具有持续时间字段, 所述持续时间字段的值被设定为至少直到蜂窝子帧边界的时间加上发送PDSCH子帧的时间。

[0107] 在示例24中, 示例18至23中任一项的主题可以包括, 其中, 所述一个或多个处理器被配置为: 通过至少被配置为确定对于随机回退窗口的每次递减, 接收功率低于所述第二阈值, 来确定所述第一信道在所述随机回退窗口内的功率水平低于所述第二阈值。

[0108] 在示例25中, 示例18至24中任一项的主题可以包括天线。

[0109] 示例26包括主题 (例如, 方法、用于执行动作的单元、包含指令的机器可读介质, 所述指令当由机器执行时使机器执行动作, 或者使装置执行), 包括: 使用一个或多个处理器进行: 确定第一信道在一个或多个缝隙上的功率水平低于第一预定阈值, 所述第一信道是并非专门授权于蜂窝无线的无线信道, 并且作为响应: 选择随机回退窗口; 确定所述第一信道在所述回退窗口内的功率水平低于第二预定阈值; 使用授权的第二信道上的控制信道, 调度用户设备 (UE) 在所述第一信道上接收补充下行链路 (SDL) 物理下行链路共享信道 (PDSCH) 上的数据; 以及响应于所述第一信道在所述随机回退窗口内的功率水平低于所述第二阈值, 于蜂窝子帧边界处, 在第一信道上发送 SDL PDSCH。

[0110] 在示例27中, 示例26的主题可以包括, 其中, 所述一个或多个处理器被配置为: 在第二信道上提供PDSCH。

[0111] 在示例28中, 示例26至27中任一项的主题可以包括, 其中, 所述一个或多个缝隙相对于长期演进 (LTE) 或长期演进高级 (LTE-A) 符号是对准的。

[0112] 在示例29中, 示例26至28中任一项的主题可以包括, 其中, 一个或多个缝隙的符号持续时间是数量一致的样本, 并且是长期演进 (LTE) 或长期演进高级 (LTE-A) 子帧中的样本数量的因子。

[0113] 在示例30中, 示例26至29中任一项的主题可以包括, 其中, 所述一个或多个处理器被配置为: 响应于确定所述第一信道在所述回退窗口内的功率水平低于所述第二阈值, 发送无线预留消息。

[0114] 在示例31中, 示例26至30中任一项的主题可以包括, 其中, 所述无线预留消息是清

除-发送 (CTS) 消息, 并且其中, 所述CTS消息具有持续时间字段, 所述持续时间字段的值被设定为至少直到蜂窝子帧边界的时间加上发送PDSCH子帧的时间。

[0115] 在示例32中, 示例26至31中任一项的主题可以包括, 其中, 所述一个或多个处理器被配置为: 通过至少被配置为确定对于随机回退窗口的每次递减, 接收功率低于所述第二阈值, 来确定所述第一信道在所述随机回退窗口内的功率水平低于所述第二阈值。

[0116] 示例33包括主题 (例如, 设备、装置或机器), 包括: 用于确定第一信道在一个或多个缝隙上的功率水平低于第一预定阈值的单元, 所述第一信道是并非专门授权于蜂窝无线的无线信道, 并且作为响应: 选择随机回退窗口; 用于确定所述第一信道在所述回退窗口内的功率水平低于第二预定阈值的单元; 用于使用授权的第二信道上的控制信道, 调度用户设备 (UE) 在所述第一信道上接收补充下行链路 (SDL) 物理下行链路共享信道 (PDSCH) 上的数据的单元; 和用于响应于所述第一信道在所述随机回退窗口内的功率水平低于所述第二阈值, 于蜂窝子帧边界处, 在所述第一信道上发送SDL PDSCH的单元。

[0117] 在示例34中, 示例33的主题可以包括, 用于在第二信道上提供PDSCH的单元。

[0118] 在示例35中, 示例33至34中任一项的主题可以包括, 其中, 所述一个或多个缝隙相对于长期演进 (LTE) 或长期演进高级 (LTE-A) 符号是对准的。

[0119] 在示例36中, 示例33至35中任一项的主题可以包括, 其中, 一个或多个缝隙的符号持续时间是数量一致的样本, 并且是长期演进 (LTE) 或长期演进高级 (LTE-A) 子帧中的样本数量的因子。

[0120] 在示例37中, 示例33至36中任一项的主题可以包括: 用于响应于确定所述第一信道在所述回退窗口内的功率水平低于所述第二阈值, 发送无线预留消息的单元。

[0121] 在示例38中, 示例33至37中任一项的主题可以包括, 其中, 所述无线预留消息是清除-发送 (CTS) 消息, 并且其中, 所述CTS消息具有持续时间字段, 所述持续时间字段的值被设定为至少直到蜂窝子帧边界的时间加上发送PDSCH子帧的时间。

[0122] 在示例39中, 示例33至38中任一项的主题可以包括, 其中, 用于确定所述第一信道在所述随机回退窗口内的功率水平低于所述第二阈值的单元包括用于确定对于随机回退窗口的每次递减, 接收功率低于所述第二阈值的单元。

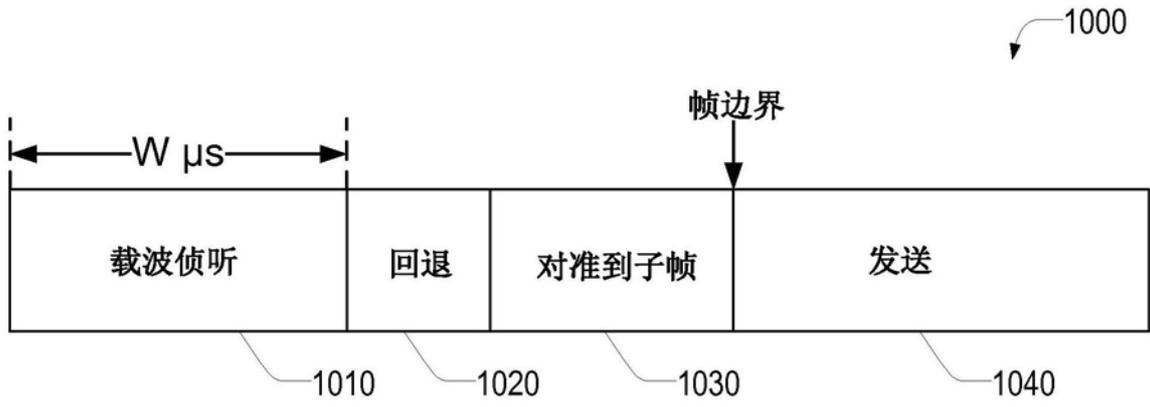


图1

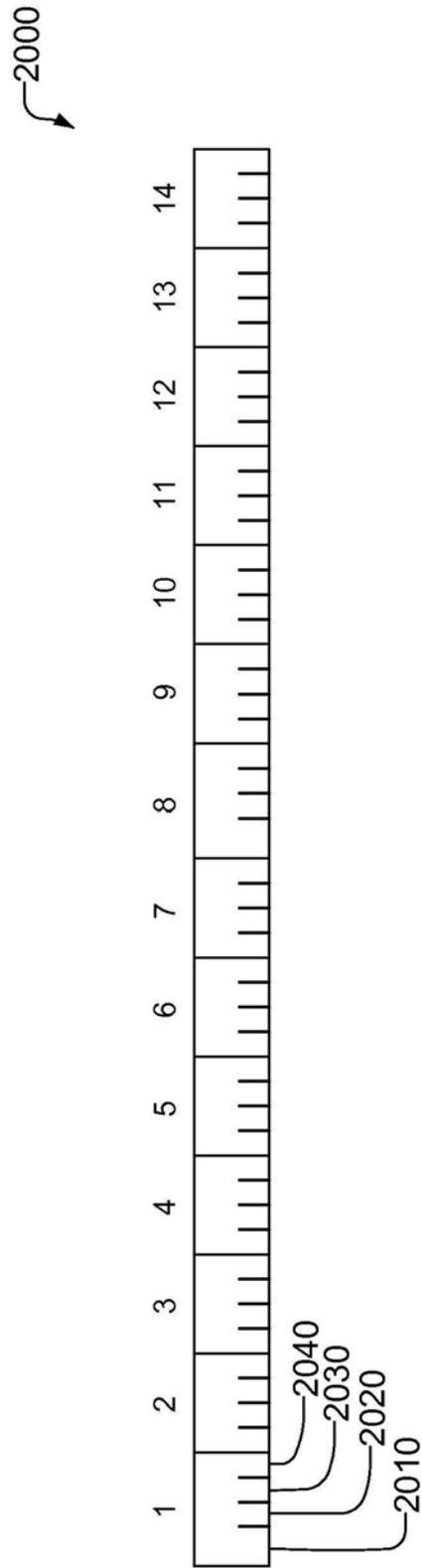


图2A

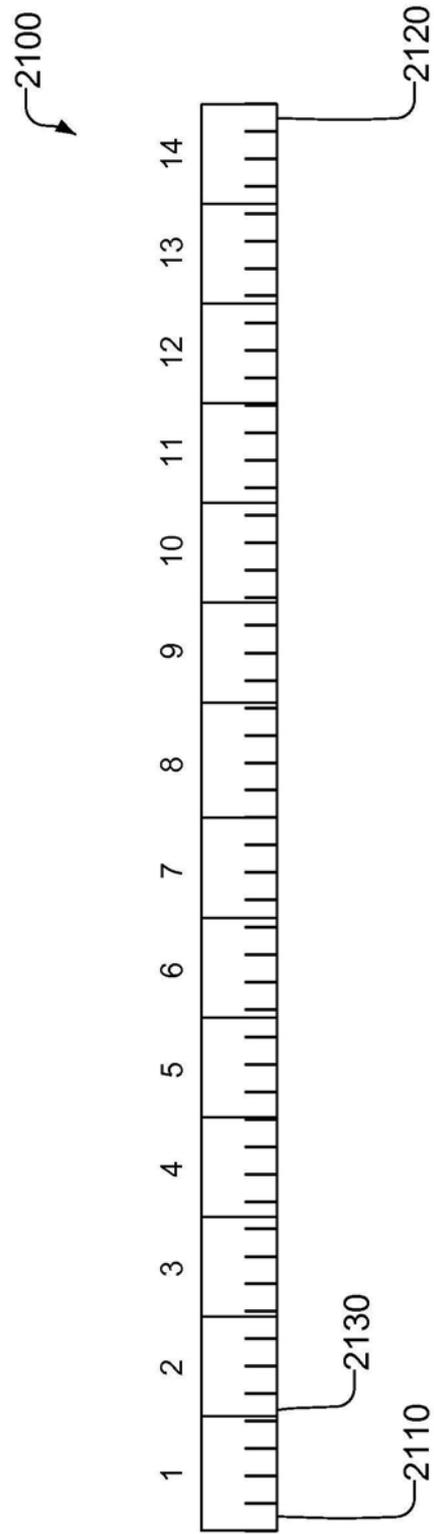


图2B

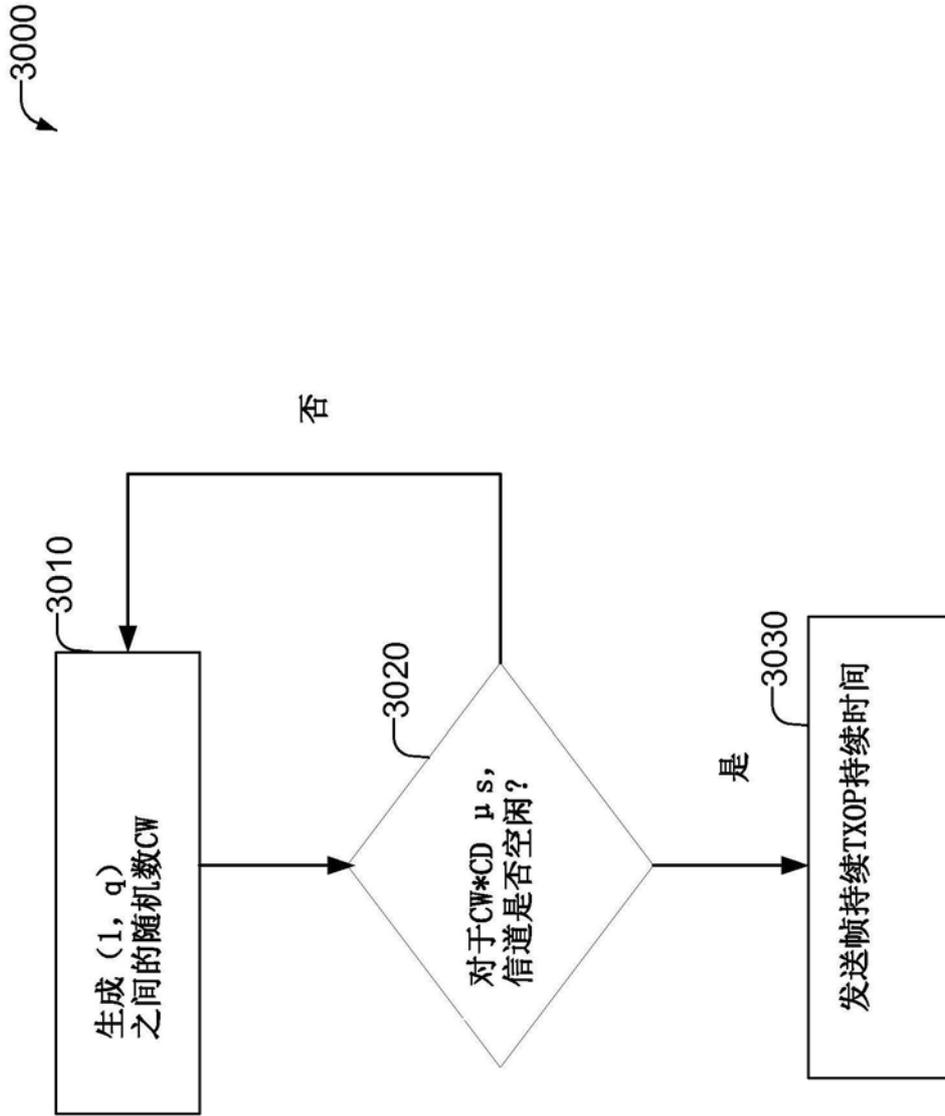


图3

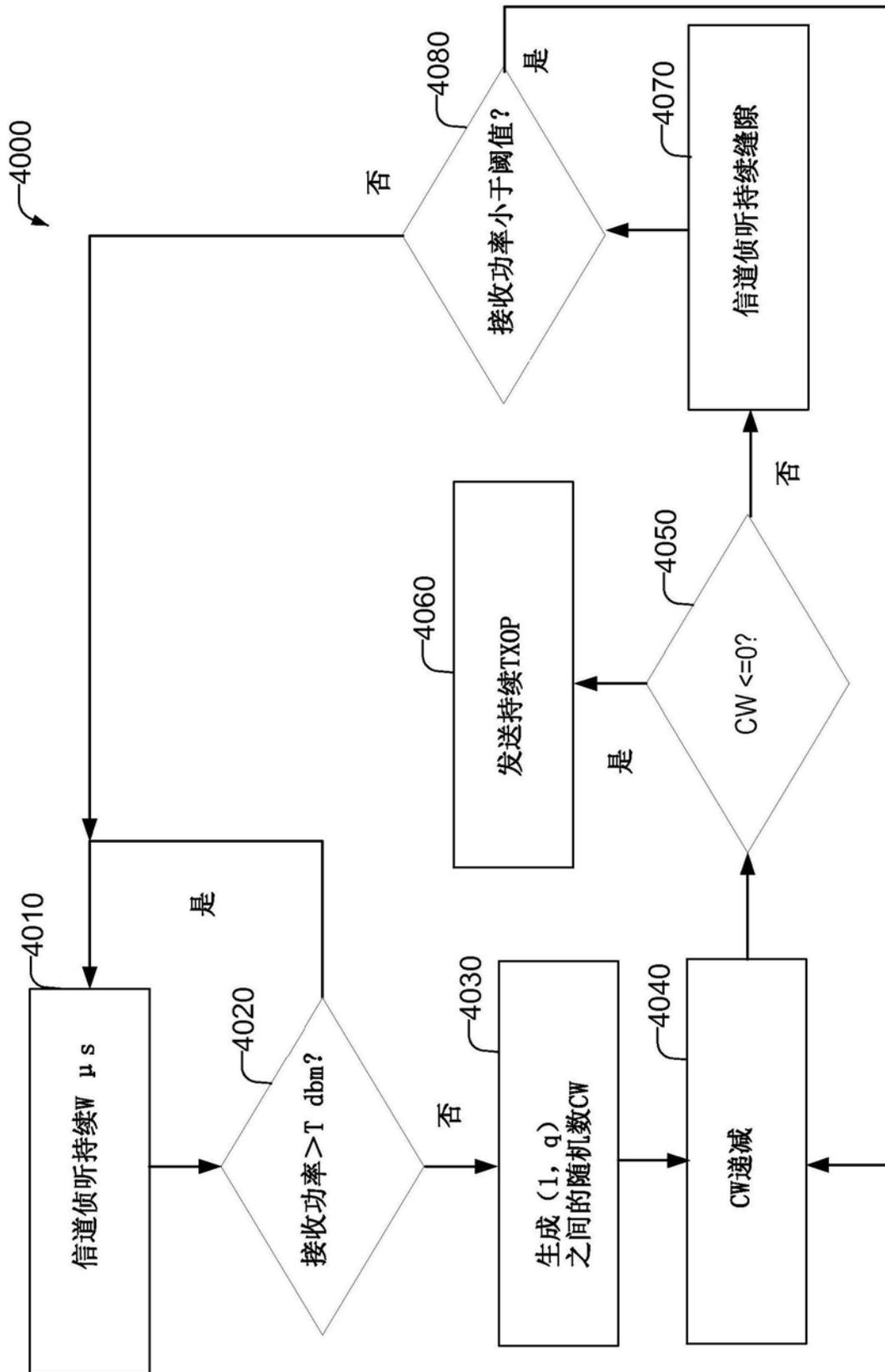


图4

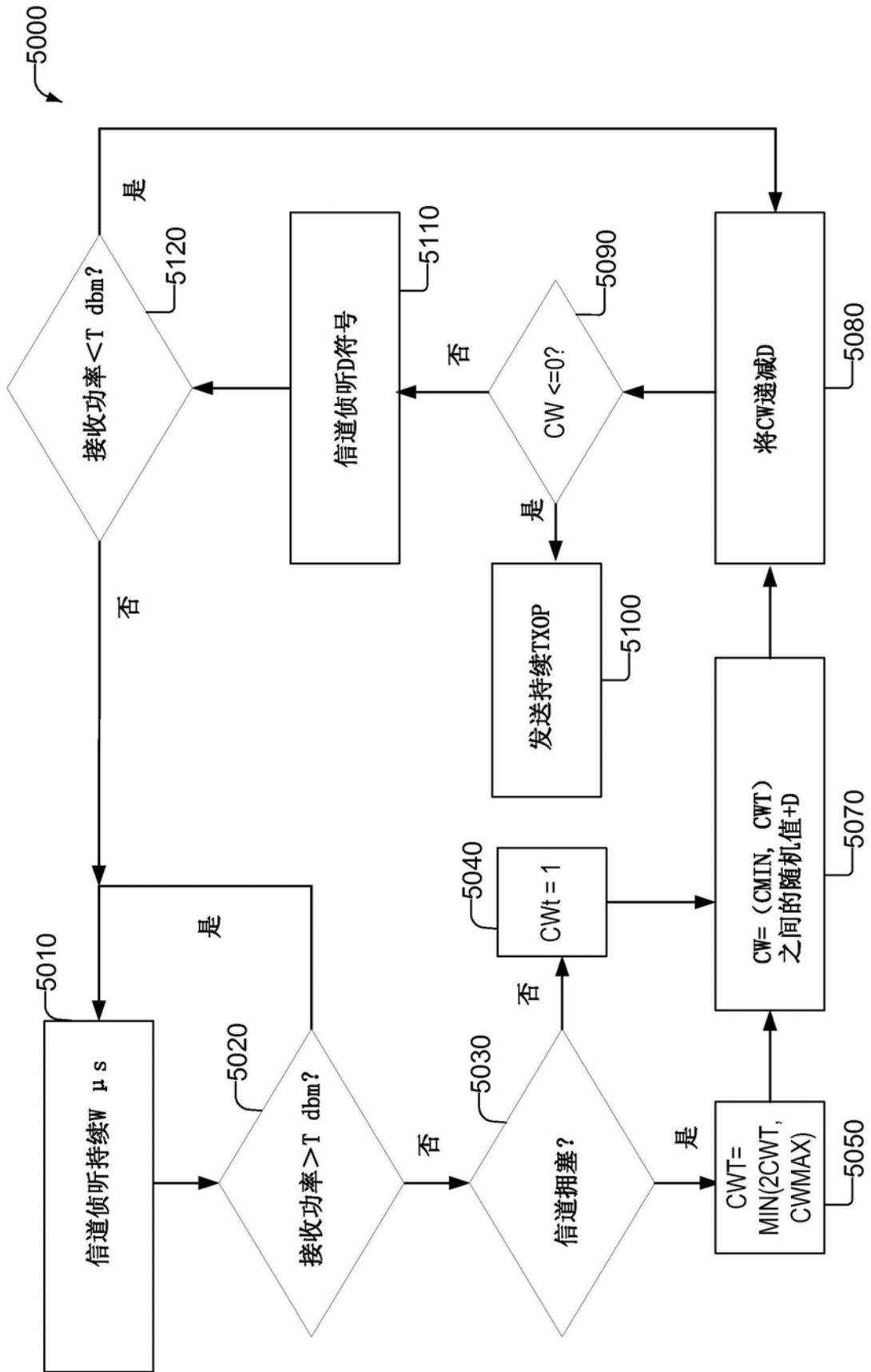


图5

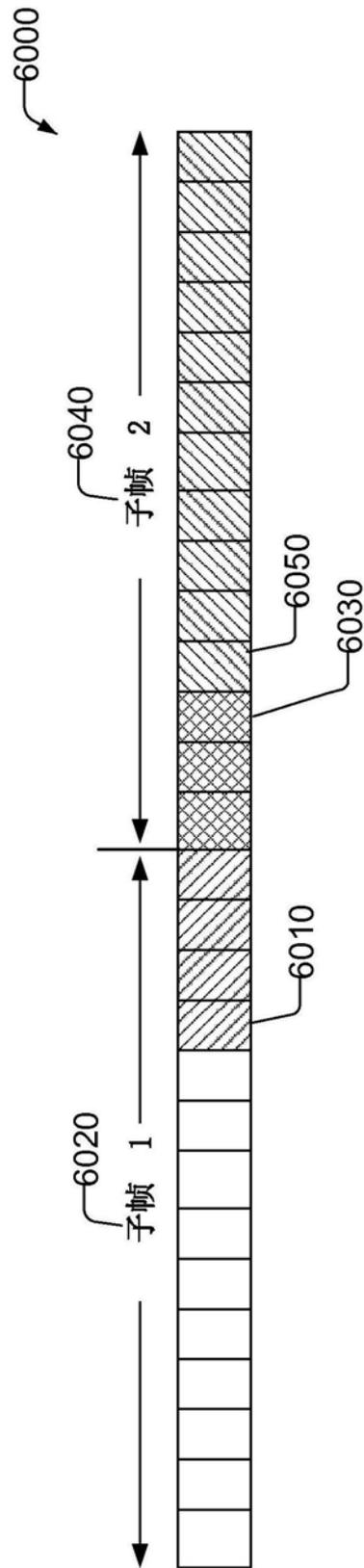


图6

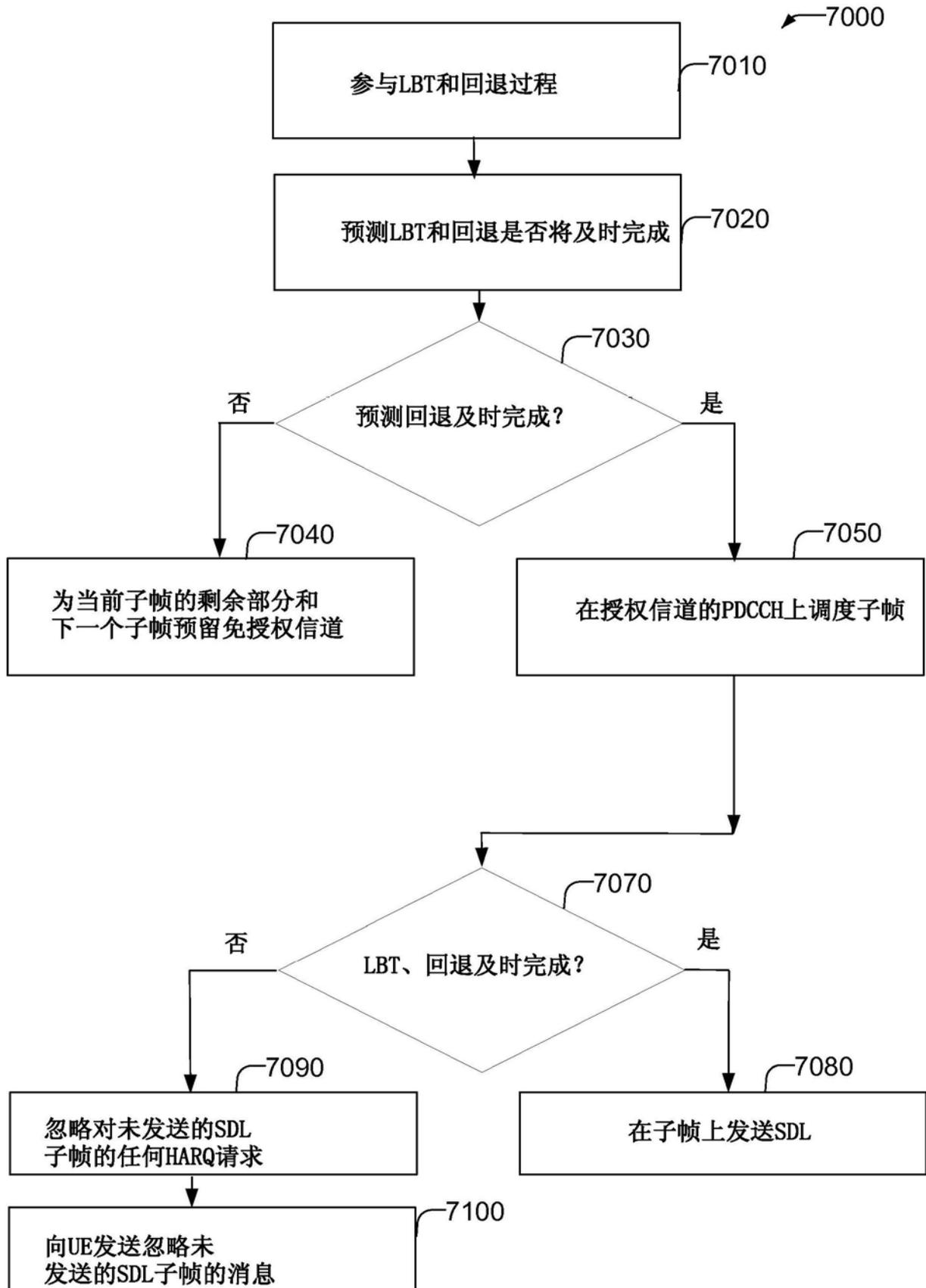


图7

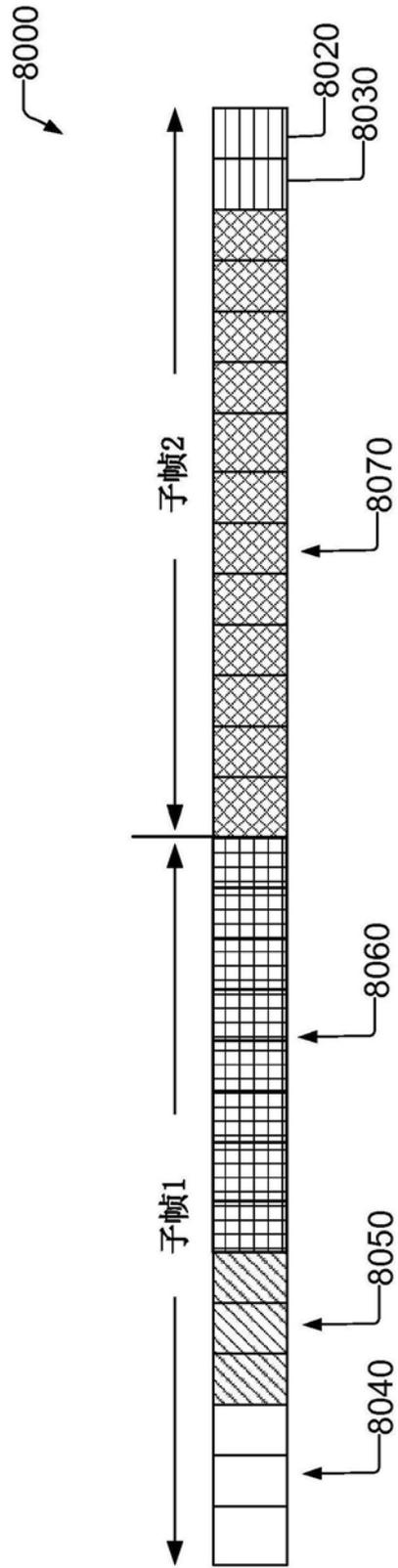


图8

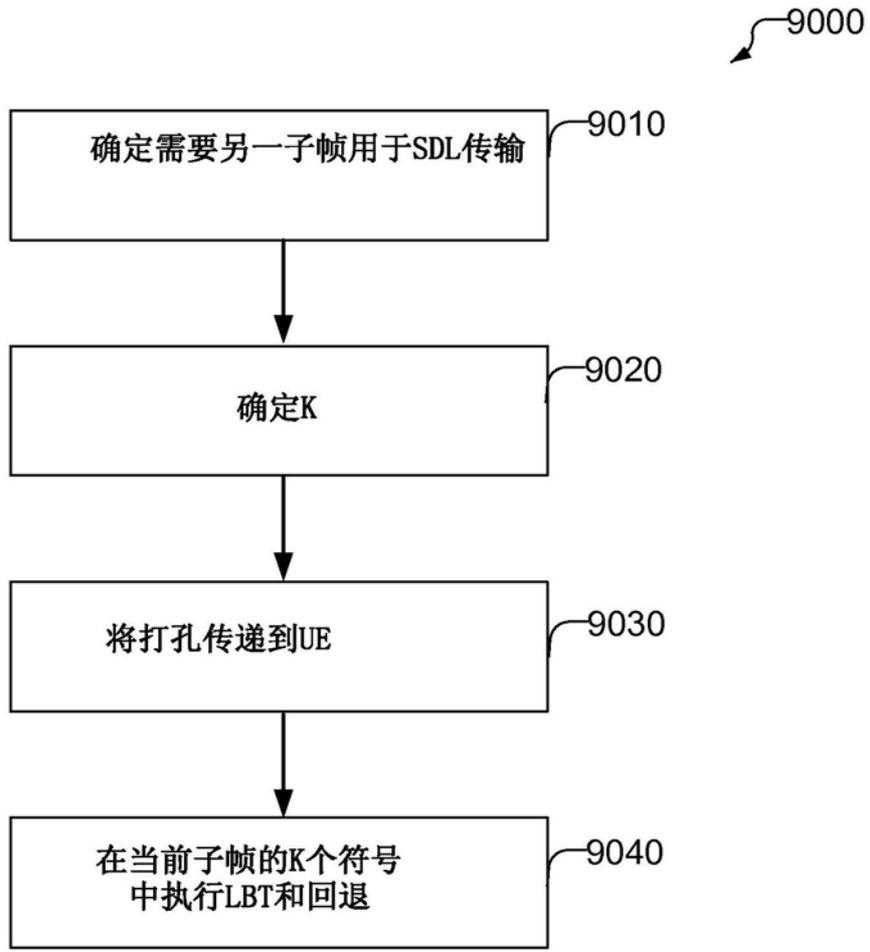


图9

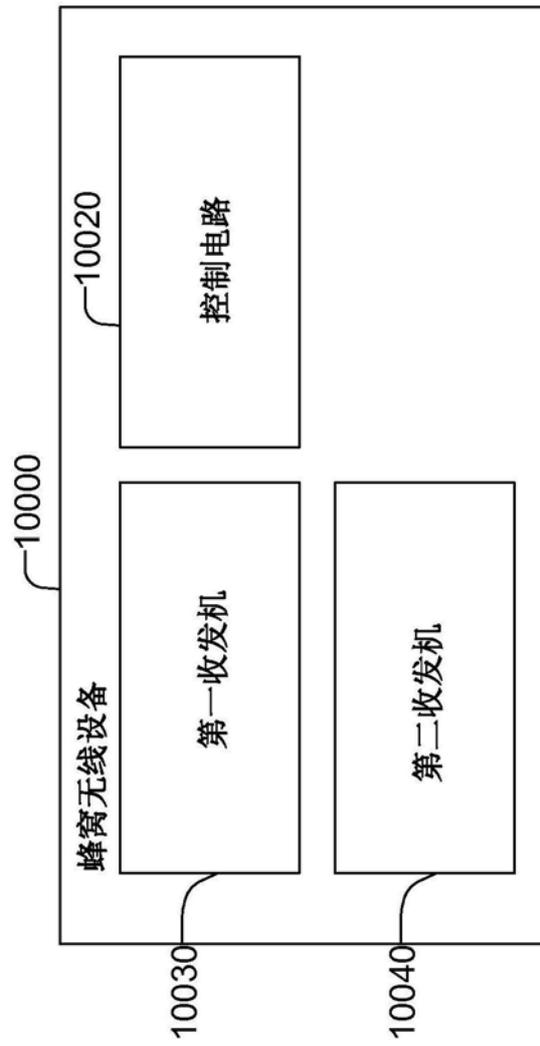


图10

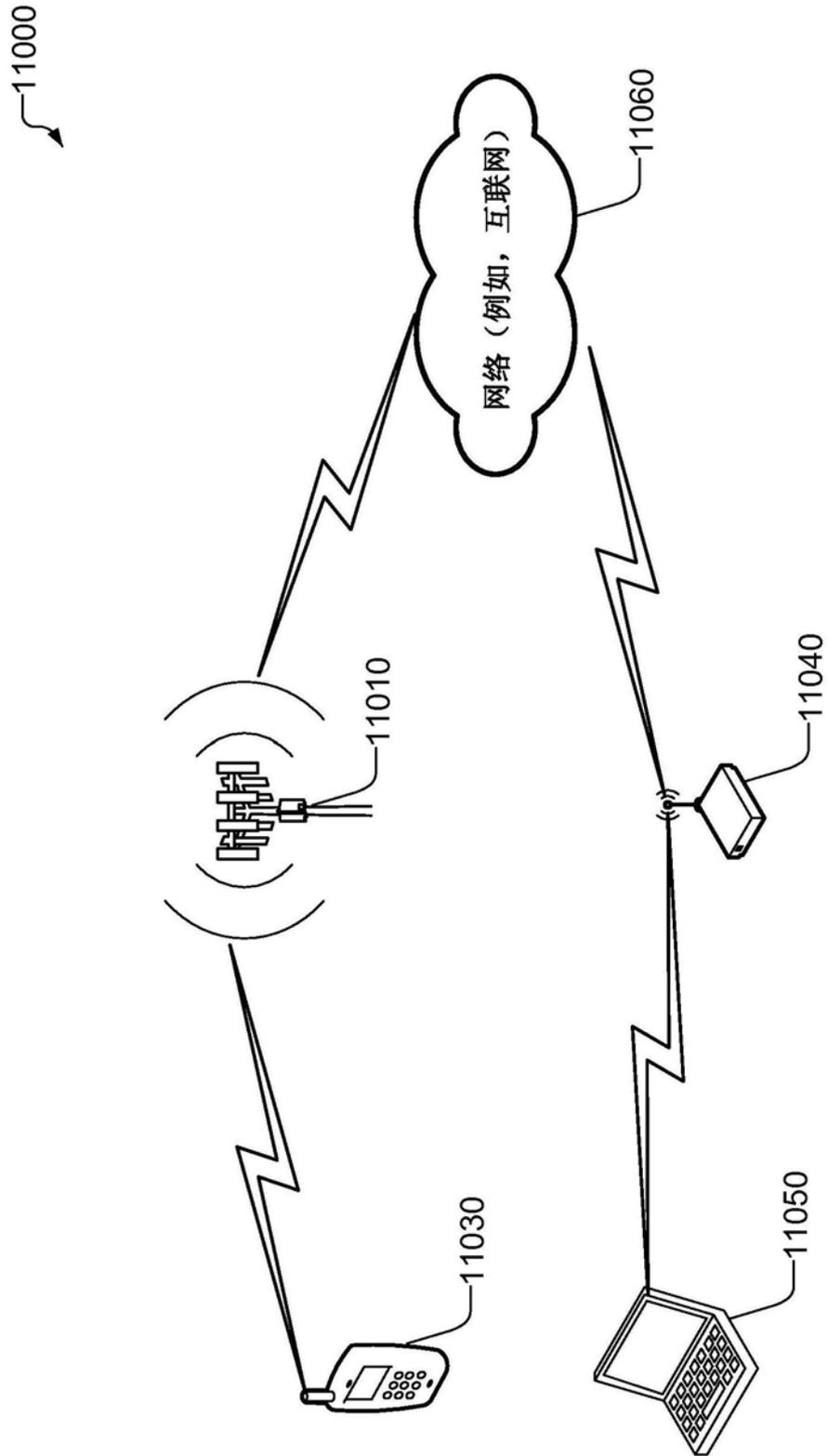


图11

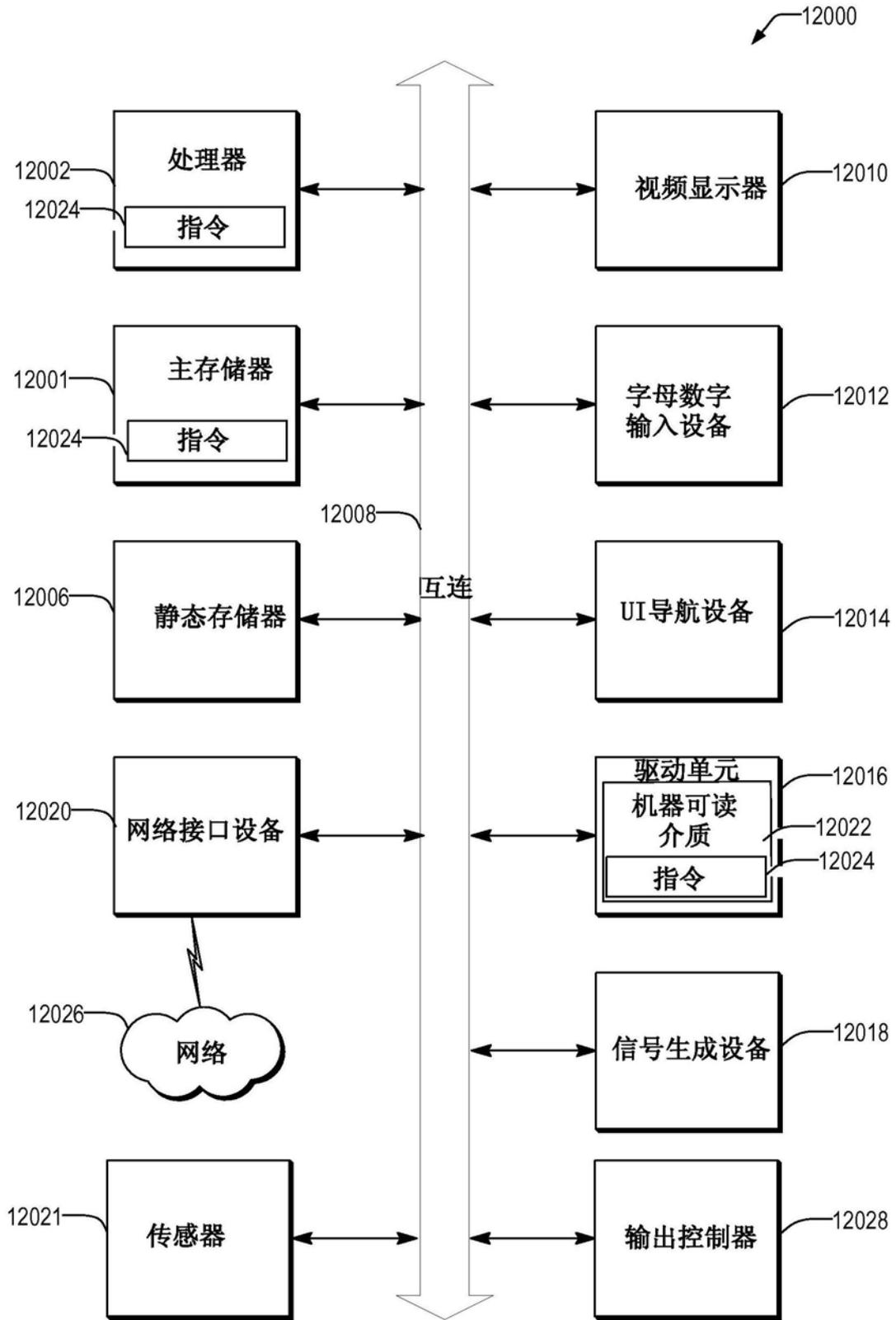


图12