



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105103473 A

(43) 申请公布日 2015. 11. 25

(21) 申请号 201480011175. 0

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2014. 03. 28

H04B 7/26(2006. 01)

H04J 11/00(2006. 01)

(30) 优先权数据

61/808, 597 2013. 04. 04 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2015. 08. 28

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2014/032251 2014. 03. 28

(87) PCT国际申请的公布数据

W02014/165411 EN 2014. 10. 09

(71) 申请人 英特尔 IP 公司

地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 李庆华 李洪刚 朱媛 牛华宁

阿列克谢·胡尔耶夫

(74) 专利代理机构 北京东方亿思知识产权代理

有限责任公司 11258

代理人 李晓冬

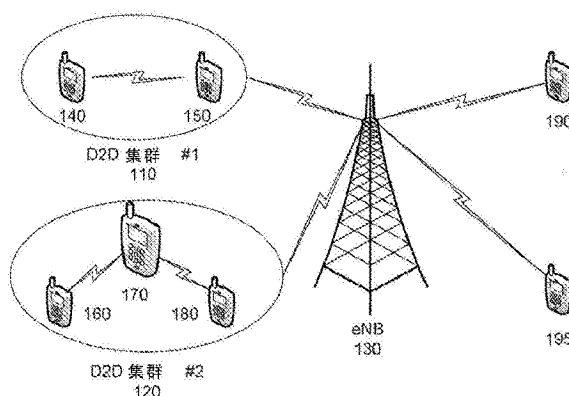
权利要求书2页 说明书9页 附图10页

(54) 发明名称

经网络调度的设备到设备通信

(57) 摘要

本文公开了用于设备到设备 (D2D) 通信调度的技术。D2D 设备能够与蜂窝系统的基站同步。子帧符号边界能够在蜂窝系统中被识别以用于 D2D 通信。用于 D2D 通信的资源能够在蜂窝系统的子帧边界内被从 D2D 设备分配给另一 D2D 设备。该 D2D 设备能够被切换到与邻近该 D2D 设备的另一 D2D 设备执行 D2D 通信, 其中该另一 D2D 设备与蜂窝系统的基站基本同步。在选定子帧内的至少一个符号边界时间内, 该 D2D 设备能够与另一 D2D 设备通信。



1. 一种用于设备到设备 (D2D) 通信调度的方法, 包括:
使 D2D 设备与蜂窝系统的基站同步;
在所述蜂窝系统中识别用于所述 D2D 通信的子帧符号边界;
在所述蜂窝系统的子帧边界内分配用于从所述 D2D 设备到另一 D2D 设备的 D2D 通信的资源;
将所述 D2D 设备切换到与邻近所述 D2D 设备的另一 D2D 设备执行 D2D 通信, 其中所述另一 D2D 设备与所述蜂窝系统的基站基本同步; 以及
在选定子帧内的至少一个符号边界时间内与所述另一 D2D 设备通信。
2. 如权利要求 1 所述的方法, 其中, 与所述另一 D2D 设备通信还包括:
在所述选定子帧内的至少一个符号边界时间内向所述另一 D2D 设备发送数据; 或者
在所述选定子帧内的至少一个符号边界时间内从所述另一 D2D 设备接收数据。
3. 如权利要求 2 所述的方法, 其中, 所述方法还包括: 使用增强型小区间干扰协调 (eICIC) 来发送或接收所述数据。
4. 如权利要求 1 所述的方法, 其中, 与所述另一 D2D 设备通信在小于所述蜂窝系统的符号边界持续时间的时间段中发生。
5. 如权利要求 1 所述的方法, 所述方法还包括: 从所述 D2D 设备向所述蜂窝系统传送 D2D 区同步请求。
6. 如权利要求 1 所述的方法, 所述方法还包括: 使用 D2D 数据传输的前导码同步与所述另一 D2D 设备的 D2D 通信。
7. 一种可操作来在设备到设备 (D2D) 网络中通信的用户设备 (UE), 所述 UE 具有计算机电路, 所述计算机电路被配置为:
使所述 UE 与可操作来使用正交频分多址 (OFDMA) 进行通信的演进型节点 B (eNB) 同步;
识别用于 D2D 通信的所述 OFDMA 的子帧符号边界;
向另一 UE 设备发送对用于 D2D 通信的资源分配的请求;
从所述另一 UE 接收针对资源分配的请求批准; 并且
在 D2D 区期间使用 D2D 通信与所述另一 UE 通信, 其中所述通信在子帧边界同步发生。
8. 如权利要求 7 所述的计算机电路, 其中, 所述计算机电路还被配置为在所述 OFDMA 的符号持续时间内发送和接收数据。
9. 如权利要求 7 所述的计算机电路, 其中, 所述计算机电路还被配置为在下行链路子帧期间或上行链路子帧期间发送和接收数据。
10. 如权利要求 7 所述的计算机电路, 其中, 所述计算机电路还被配置用于 UE 通信的空间重用。
11. 如权利要求 10 所述的计算机电路, 其中, 所述空间重用使得在 D2D 通信期间能够进行数据的非干扰空间分离发送和接收。
12. 一种可操作来在设备到设备 (D2D) 网络中通信的用户设备 (UE), 所述 UE 具有计算机电路, 所述计算机电路被配置为:
使所述 UE 与可操作来使用正交频分多址 (OFDMA) 进行通信的演进型节点 B (eNB) 同步;

从另一 UE 设备接收对 D2D 资源分配的请求；

向所述另一 UE 设备发送针对所述 D2D 资源分配的请求批准；并且

在选定子帧内的至少一个符号边界时间内使用来自所述同步的定时与所述另一 UE 设备通信。

13. 如权利要求 12 所述的计算机电路,其中,所述计算机电路还被配置为在所述 OFDMA 的符号持续时间内发送和接收数据。

14. 如权利要求 13 所述的计算机电路,其中,所述计算机电路还被配置为在循环前缀间隔内发送和接收数据。

15. 如权利要求 13 所述的计算机电路,其中,所述计算机电路还被配置为向 D2D 通信前导码、转向时间、和信道存储器清除时间分配符号持续时间的至少一部分。

16. 如权利要求 15 所述的计算机电路,其中,所述计算机电路向所述 D2D 通信前导码分配所述符号持续时间的至少一半。

17. 如权利要求 13 所述的计算机电路,其中,所述计算机电路还被配置为在发送 D2D 传输之前发送 D2D 通信前导码。

18. 如权利要求 17 所述的计算机电路,其中,所述 D2D 通信前导码包括用于后续数据传输、自动增益控制数据、或信道训练数据的 D2D 通信前导码。

19. 如权利要求 17 所述的计算机电路,其中,所述计算机电路还被配置为使用所述 D2D 通信前导码对准数据的发送和接收。

20. 如权利要求 17 所述的计算机电路,其中,所述计算机电路还被配置为使用所述通信前导码重新同步数据的发送和接收。

21. 一种可操作来以基础建设模式在设备到设备 (D2D) 网络中通信的用户设备 (UE),所述 UE 具有计算机电路,所述计算机电路被配置为:

使所述 UE 与可操作来使用正交频分多址 (OFDMA) 进行通信的演进型节点 B (eNB) 同步;

识别用于 D2D 通信的所述 OFDMA 的子帧符号边界;

向所述 eNB 发送对 D2D 通信的请求;并且

在 D2D 区期间使用 D2D 通信与所述另一 UE 通信,其中所述通信在子帧边界同步发生。

22. 如权利要求 21 所述的计算机电路,其中,所述计算机电路还被配置为在所述 OFDMA 的符号持续时间内发送和接收数据。

经网络调度的设备到设备通信

[0001] 相关申请

[0002] 本申请要求于 2013 年 4 月 4 日提交的美国临时专利申请序列号 61/808,597 (代理人案号 P55483Z) 的权益,并通过引用将该申请合并于此。

背景技术

[0003] 无线和移动网络技术的用户正越来越多地使用他们的移动设备来发送和接收数据以及通信。随着无线网络上数据通信的增长,给可用于无线通信的有限带宽和系统资源带来的压力也不断增长。为处理对于不断增长的用户数目的不断增长的无线服务量,对可用无线网络资源的有效利用变得越来越重要。

[0004] 为了处理对于不断增长的用户数目的不断增长的无线服务量,对可用无线网络资源的有效利用变得越来越重要。设备到设备 (D2D) 通信允许移动用户彼此直接通信,从而降低了无线网络资源上的负载。当使得位置上靠近的设备能够彼此直接通信而不需要使用传统通信链路 (比如,Wi-Fi 或蜂窝通信系统) 时,能够发生 D2D 通信。一些类型的 D2D 通信能够通过蜂窝通信系统得到增强,因此要求 D2D 通信设备在蜂窝通信系统 (比如,增强型节点 B (eNB)) 的范围内。

[0005] 提高效率和对 D2D 通信系统的更好的资源管理并且降低 D2D 通信系统和蜂窝通信系统之间的干扰的一种方式使 D2D 通信与蜂窝网络同步。

附图说明

[0006] 通过以下具体实施方式、结合附图将清楚地得到本公开的特征和优点,具体实施方式和附图一起通过示例的方式示出了本公开的特征;其中:

[0007] 图 1 根据示例示出了若干不同通信环境,这些通信环境可以为 D2D 通信提供支持;

[0008] 图 2 根据示例示出了网络辅助 D2D 通信系统的一个实施例;

[0009] 图 3 根据示例示出了下行链路无线帧结构;

[0010] 图 4 根据示例示出了 D2D 信道接入方案;

[0011] 图 5 根据示例示出了 OFDM 解调器;

[0012] 图 6 根据示例示出了蜂窝系统的子帧持续时间的符号边界持续时间;

[0013] 图 7 根据示例示出了用于 D2D 通信调度的方法;

[0014] 图 8 根据示例示出了用于 D2D 通信调度的另一方法;

[0015] 图 9 根据示例描绘了可操作以在 D2D 网络中通信的用户设备 (UE) 的计算机电路的功能;

[0016] 图 10 根据示例描绘了可操作以在 D2D 网络中通信的另一 UE 的计算机电路的功能;

[0017] 图 11 根据示例示出了 UE 的图表。

[0018] 现在将参考所示出的示例性实施例,本文将使用具体语言来进行描述。然而,将理

解的是不意图由此对本发明的范围进行限制。

具体实施方式

[0019] 在对本发明进行公开和描述之前,应当理解本发明不受本文所公开的特定结构、处理步骤、或材料的限制,而是被扩展到相关领域普通技术人员将认可的特定结构、处理步骤、或材料的等同物。还应当理解,本文所采用的术语仅用于描述特定示例的目的,而不意为限制性的。不同附图中的相同参考标号表示相同元件。流程图和过程中所提供的编号仅为清楚地示出步骤和操作而提供,并不一定指示特定次序或顺序。

[0020] 在 D2D 通信系统中,多个移动设备装备(比如,用户设备(UE))能够被配置为直接与彼此通信和/或与蜂窝通信系统(比如,增强型节点 B(eNB))通信。

[0021] 蜂窝通信系统能够包括一个或多个蜂窝网络节点和一个或多个电气和电子工程师协会(IEEE)802.11-2012 配置的接入点(AP)。在一个实施例中,一个或多个蜂窝网络可以是第 3 代合作伙伴计划(3GPP)长期演进(LTE)第 8、9、10、11 或 12 发布版本网络和/或 IEEE 802.16p、802.16n、802.16m-2011、802.16h-2010、802.16j-2009、802.16-2009 网络。在一个实施例中,蜂窝通信网络能够包括多无线接入技术(多 RAT)异构网络(HetNet),其中所使用的 RAT 可以包括多种不同 RAT,比如,3GPP RAT、无线局域网(WLAN)RAT、毫米波 RAT、60GHz RAT 等。

[0022] D2D 通信系统能够为多个不同 D2D 通信环境提供支持。图 1 示出了若干不同通信环境,这些通信环境可以为 D2D 通信提供支持。图 1 所描绘的通信环境的一个示例是 D2D 集群 #1 110。D2D 集群 #1 110 描绘了 UE(比如,两个 UE)之间的直接通信。对 D2D 集群 #1 110 而言,UE 140 和 UE 150 彼此直接通信,并且 D2D 集群 #1 110 还与蜂窝通信系统(比如,eNB 130)通信。在一个实施例中,eNB 130 可以辅助 D2D 集群 #1 110 在蜂窝网络中传送数据或信息。在另一实施例中,eNB 130 可以辅助 D2D 集群 #1 110 在 UE 140 和 UE 150 之间同步或建立直接 D2D 通信。

[0023] 在另一示例中,D2D 集群 #2 120 描绘了彼此进行 D2D 通信的多个 D2D 设备,比如 UE 160、170 和 180。在一个实施例中,UE 160 和 UE 180 直接与 UE 170 通信。在另一实施例中,UE 160 和 UE 180 可以经由中介 D2D 通信设备(比如,UE 170)彼此进行间接 D2D 通信。D2D 集群 #2 120 还能够与 eNB 130 通信。在一个实施例中,eNB 130 可以辅助 D2D 集群 #2 120 在蜂窝网络中传送数据或信息。在另一实施例中,eNB 130 可以辅助 D2D 集群 #2 120 在 UE 160、UE 170 和/或 UE 180 之间同步或建立直接或间接 D2D 通信。

[0024] 在图 1 的通信环境的另一示例中,UE(比如,UE 190)可以与 eNB 130 直接通信和/或与蜂窝网络中的其他 D2D 设备进行间接 D2D 通信。在一个示例中,一个 UE 190 可以经由 eNB 130 与另一 UE 190 进行间接 D2D 通信。在另一示例中,UE 190 可以与 D2D 集群 #1 110 和/或 D2D 集群 #2 120 进行间接 D2D 通信。在另一示例中,D2D 集群 #1 110 可以与或 D2D 集群 #2 120 进行间接 D2D 通信。

[0025] 图 2 示出了在网络辅助 D2D 通信系统的一个实施例中,eNB 210 包括收发器 220 和计算机处理器 230。图 2 还示出了 UE 240 能够包括收发器 250 和计算机处理器 260。

[0026] D2D 通信系统能够向移动设备用户提供更好的服务质量(QoS)、新应用、和经提升的移动性支持。为提高效率和降低干扰,D2D 系统中的 UE 能够同步它们的 D2D 通信。在一个

示例中,UE 能够使用无线帧结构来与 D2D 网络同步,该无线帧结构在 eNB 和 UE 之间的下行链路或上行链路传输中的物理 (PHY) 层上进行传输。在一个实施例中,D2D 通信可以在经许可的、用于通信的频带上进行。在一个实施例中,3GPP LTE 帧结构被用于同步,如图 3 所示。在一个实施例中,一个或多个蜂窝网络可以是 3GPP LTE 第 8、9、10、11 或 12 发布版本网络和 / 或 IEEE 802.16p、802.16n、802.16m-2011、802.16h-2010、802.16j-2009、802.16-2009。

[0027] 图 3 示出了下行链路无线帧结构。在另一实施例中,上行链路无线帧结构能够类似地被使用。在下行链路无线帧结构的示例中,用于传输数据的信号的无线帧 300 能够被配置为具有 10 毫秒 (ms) 的持续时间 T_f 。每一无线帧能够被分段或分割成各自为 1ms 长的十个子帧 310i。每一子帧还能够被进一步细分成两个时隙 320a 和 320b,这两个时隙各自具有 0.5ms 的持续时间 T_{slot} 。第一时隙 (#0) 320a 能够包括传统物理下行链路控制信道 (PDCCH) 360 和 / 或 PDSCH 366,而第二时隙 (#1) 320b 能够包括使用 PDSCH 传输的数据。

[0028] 基于分量载波 (CC) 频率带宽,节点和无线设备所使用的 CC 的每个时隙能够包括多个 RB 330a、330b、330i、330m 和 330n。CC 能够具有含有带宽和中心频率的载波频率。CC 的每一子帧能够包括在传统 PDCCH 中找到的下行链路控制信息 (DCI)。当传统 PDCCH 被使用时,控制域中的传统 PDCCH 能够在每一子帧或物理 RB (PRB) 中包括第一 OFDM 符号的一到三列。子帧中其余的 11 到 13 个 OFDM 符号 (或当传统 PDCCH 未被使用时,其余的 14 个 OFDM 符号) 可以被分配给数据的 PDSCH (对于短循环前缀或标准循环前缀)。

[0029] 控制域能够包括在物理控制格式指示符信道 (PCFICH)、物理混合自动重传请求 (混合-ARQ) 指示符信道 (PHICH) 和 PDCCH。控制域具有弹性控制设计以避免不必要的开销。用于 PDCCH 的控制域中的 OFDM 符号的数目能够通过物理控制格式指示符信道 (PCFICH) 中传输的控制信道格式指示符 (CFI) 来确定。PCFICH 能够位于每一子帧的第一 OFDM 符号中。PCFICH 和 PHICH 能够具有相对于 PDCCH 的优先级,从而 PCFICH 和 PHICH 先于 PDCCH 被调用。

[0030] 每一 RB (物理 RB 或 PRB) 330i 能够包括每时隙 12-15KHz 子载波 336 (在频率轴上) 和 6 或 7 个正交频分复用 (OFDM) 符号 332 (在时间轴上)。如果短循环前缀或标准循环前缀被采用,则 RB 能够使用七个 OFDM 符号。如果扩展循环前缀被使用,则 RB 能够使用六个 OFDM 符号。RB 能够使用短循环前缀或标准循环前缀被映射到 84 个资源元素 (RE) 340i,或者 RB 能够使用扩展循环前缀被映射到 72 个 RE (未示出)。RE 能够是一个 OFDM 符号 342、一个子载波 (即 15kHz) 346 的单元。

[0031] 在正交相移键控 (QPSK) 调制的情形下,每一 RE 能够传输两比特 350a 和 350b 的信息。可以使用其他类型的调制,比如,使用 16 正交幅度调制 (QAM) 或 64QAM 来在每一 RE 中传输较大比特数,或者使用二相相移键控 (BPSK) 调制来在每一 RE 中传输较少比特数 (单一比特)。RB 能够被配置用于从 eNB 到 UE 的下行链路传输,或者 RB 能够被配置用于从 UE 到 eNB 的上行链路传输。

[0032] 当使用 D2D 通信彼此通信时,每一 UE 可能需要在分别用于发送和接收消息的发送和接收模式之间切换。在一个实施例中,D2D 通信能够在蜂窝网络的上行链路频带通信期间被执行。在此实施例中,发送和接收模式之间的顺序切换能够使得 UE 能够在蜂窝网络的上行链路频带通信期间执行 D2D 通信。在下行链路频带通信期间,eNB 以与由 UE 传输的信号相比相对较高的功率进行传输。该高功率信号能够给正在以较低功率信号传输的 UE 带

来严重干扰。然而,在上行链路频带通信期间,仅其他 UE 以较低功率信号传输。在上行链路频带通信期间的传输能够使得 D2D 通信能够伴有明显较低的干扰量而发生。

[0033] 在一个实施例中,可以在多个 UE 间进行同步。传输模式和接收模式可被使用以在多个 UE 之间使能切换。在一个实施例中,在 D2D 通信中在传输模式和接收模式之间的切换涉及发送器 UE (Tx UE) 和接收器 UE (Rx UE) 两者。

[0034] 对 D2D 通信而言,可存在多种不同切换和同步方案。在一个实施例中,D2D UE 之间的 D2D 通信能够独立于蜂窝系统而进行。在此实施例中,D2D UE 能够使用独立于蜂窝系统的方法彼此同步,比如使用在 D2D UE 之间发送的数据分组的前导码来同步 D2D 通信。在一个实施例中,D2D 通信能够在射频频谱的经许可的部分上被发送。

[0035] 在另一实施例中,D2D 通信的(一个或多个)UE 和 / 或 eNB 能够在蜂窝系统的协助下进行操作。在此实施例中,蜂窝系统和 / 或 eNB 的定时和同步能够被 D2D UE 用于执行在 D2D UE 之间的通信的时序定时和同步。在一个实施例中,对于 D2D UE 传输模式和接收模式之间的切换能够在蜂窝系统的符号边界处或蜂窝系统的符号边界周围发生。在蜂窝系统的符号边界处或蜂窝系统的符号边界周围执行传输模式和接收模式之间的切换的一个优点是便于硬件实现和干扰管理。在一个实施例中,由蜂窝系统辅助的 D2D 通信能够在无线电频谱的经许可的部分上发生。

[0036] 图 4 示出了 D2D 信道接入方案。在图 4 中,D2D 信道接入方案能够包括竞争窗口 410 和数据传输窗口 420 两者。在一个实施例中,在竞争窗口 410 中,每一 Tx UE 能够发送分组和 / 或传输指定序列以请求 D2D 数据通信,该分组和 / 或指定序列被映射到(一个或多个)选定 Rx UE 的小区标识符 (CID) 或 CID 代码。

[0037] 在一个实施例中,全部 CID 代码能够被同时从 eNB 传送,因为 CID 代码通常是正交的或者彼此具有低相关性。在另一实施例中,能够以满功率发送 CID 代码以使得附近的 Rx UE 能够接收 D2D 数据通信请求。

[0038] 在一个实施例中,在数据传输窗口 420 中,Tx UE 和 Rx UE 能够在用于数据通信的指定时间被唤醒。在一个实施例中,Tx UE 在指定时间段内使用指定传输功率在所分配的时间 - 频率信道上传输数据分组,并且在该指时序间段期间在资源分配时未被分配在指定时间段内传输或接收数据的其他 Tx UE 和 Rx UE 可以进入睡眠模式以节省电力,直到这些 Tx UE 和 Rx UE 被调度用于传输或接收数据的指定时间段到来。在一个实施例中,不传送数据的 UE 能够被配置为针对竞争窗口唤醒,并且针对其余的通信期间返回睡眠模式。

[0039] 在一个实施例中,Tx UE 能够通过发送请求信号然后侦听响应来在竞争窗口中争夺信道。如果 Tx UE 接收到对请求的批准,即,由 Rx UE 分配了用于接收数据(一个或多个)资源,则 Tx UE 能够发送数据。在一个示例中,在请求过程中,Tx UE 能够从传输模式切换到接收模式,然后从接收模式切换到传输模式,以便传输请求信号、接收对请求的批准、并传输数据。

[0040] 在一个实施例中,由于在 D2D 系统中额外的握手和竞争被用于分配用于发送和接收数据的资源,D2D 系统中的 UE 的切换时间或转向时间大于蜂窝系统中的 UE 的切换时间或转向时间。在一个实施例中,硬件的切换(比如,从传输模式切换到接收模式或从接收模式切换到传输模式)能够近似为 10-20 微秒 (μs) 的交割时间。在另一实施例中,硬件的切换(比如,从传输模式切换到接收模式或从接收模式切换到传输模式)能够使用近似

0.4-0.5 μ s 来清空存储器。这能够导致 Tx UE 和 / 或 Rx UE 的传播延迟。在一个实施例中, Tx UE 可以使用近似 22 秒的交割时间和传播延迟来进行切换, 并且被配置为接收批准信号或数据。

[0041] 在 D2D 系统与蜂窝系统共存或者邻近蜂窝系统的一个实施例中, 在蜂窝系统的上行链路和 / 或下行链路传输期间, 蜂窝系统的子帧边界能够被用作 D2D 系统的同步点。与蜂窝系统同步并使用其子帧边界的一个优点是 D2D 系统避免了来自蜂窝系统的干扰。在一个实施例中, 子帧单元是蜂窝系统的基础资源分配单元。D2D 网络或 D2D 集群的资源分配能够以小于或等于蜂窝系统子帧单元的大小被分配。

[0042] 将 D2D 网络或 D2D 集群资源分配至小于或等于蜂窝系统子帧单元的大小的一个优点是最小化或消除 D2D 系统与该蜂窝系统和 / 或附近的蜂窝系统之间的干扰。在一个实施例中, 附近的蜂窝系统能够同时在该蜂窝系统的子帧边界处切换到 D2D 区, 以使得低功率和 / 或短范围 D2D 通信不受附近的强上行链路和 / 或下行链路传输干扰。在一个实施例中, D2D 区是蜂窝系统分配的、不发送或接收数据以使得通信频带向 D2D 通信开放的一段时间的区段。

[0043] 在一个实施例中, 针对 D2D 通信最大化对蜂窝收发器的重用可能是可取的。针对 D2D 通信最大化对蜂窝收发器的重用能够降低 D2D UE 的成本和电力消耗。在一个实施例中, 通过将蜂窝系统下行链路或上行链路传输的符号结构重复用于 D2D 通信来最大化对蜂窝收发器的重用。在一个实施例中, 重用符号结构最小化了对 UE 或系统硬件 (比如, 快速傅里叶变换 (FFT) 硬件和交织器 (interleaver) 硬件) 的改变。

[0044] 图 5 示出了无线设备或 UE 中具有 OFDM 解调器 578A 和 578B 的接收器 520, 该 OFDM 解调器包括用于接收下行链路的 FFT 解调器。图 5 还示出了具有 OFDM 调制器 528A 和 528B 的发送器 510, 该 OFDM 调制器在发送器中包括用于将上行链路传输到合作节点 (比如, eNB) 的快速傅里叶逆变换 (IFFT) 调制器。使用与蜂窝系统的定时同步能够针对 OFDM 符号对 FFT 解调器的定时进行调整。

[0045] 无线通信系统能够被细分为各个区段, 这些区段被称为层。在 LTE 系统中, 通信层能够包括物理 (PHY) 层、介质访问 (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。物理层能够包括无线通信系统 500 的基础硬件传输组件, 如图 5 中所示。为简单起见, 基础多输入多输出 (MIMO) 系统被用于说明硬件传输组件。然而, 这些组件还能够适用于复杂 MIMO 系统、单输入单输出 (SISO) 系统、多输入单输出 (MISO) 系统、单输入多输出 (SIMO) 系统、或类似的系统。例如, 在 MIMO 系统中, 在发送器 510 处, 二进制输入数据 520 能够通过使用信道编码器 522 进行编码而受到保护, 使用交织器 524 进行交织来对抗衰落现象, 并且使用映射器 526 被映射以提升可靠性。经映射的数据能够由传输波束成形器 534 分成用于天线端口的层, 并且这些层能够使用调制器 582A-B 被 OFDM 调制成 OFDM 符号。调制器能够使用快速傅里叶逆变换 (IFFT) 算法来计算离散快速傅里叶逆变换 (IDFT) 以生成经调制的信号 (每一天线端口的矢量 x)。经调制的信号能够使用数模转换器 (DAC) 530A-B 被转换成模拟信号。模拟信号能够经由射频 (RF) 发送器 532A-B 被传输, RF 发送器 532A-B 被配置为将信号发送到可操作来传送信号的发送器天线 540A-B。模拟信号将遵循被称作信道 550 的路径。物理层能够包括其他组件 (未示出), 比如, 串行到并行 (S/P) 转换器、并行到串行 (P/S) 转换器、循环前缀 (CP) 插入器和删除器、

保护带插入器和删除器、以及其他需要的组件。

[0046] 通过信道 550 传输的信号能够遭受噪声 552 和干扰 554。噪声和干扰被表示为对信道信号的添加 556,其能够被接收器 560 处的接收器天线 590A-B 和一个或多个射频接收器 528A-B 接收。与噪声和干扰组合的信道信号能够使用模数转换器 (ADC) 580A-B 被转换为数字调制信号。数字信号能够使用解调器 578A-B 进行 OFDM 解调。解调器能够使用快速傅里叶变换 (FFT) 算法来计算离散傅里叶变换 (DFT) 以生成经解调的信号 (每一天线端口的矢量 y)。信道估计器 562 能够使用经解调的信号来估计信道 550 和该信道中所发生的噪声和干扰。信道估计器能够包括反馈生成器或者与反馈生成器通信,该反馈生成器能够生成物理上行链路共享信道 (PUSCH) 反馈报告,比如,信道质量指示符 (CQI) 报告、预编码矩阵指示符 (PMI) 报告、或传输等级指示符 (RI) 报告。CQI 能够被用于辅助 MIMO 传输模式。经解调的信号能够使用 MIMO 解码器 584 被组合,使用解映射器 576 被解映射,使用去交织器 574 被去交织,使用信道解码器 572 被解码以生成能够由接收站的其他层使用的二进制输出数据 570。

[0047] 如前述段落中所讨论的,在循环前缀间隔内,D2D 的符号持续时间能够小于或等于蜂窝系统的符号持续时间。图 6 示出了蜂窝网络的子帧持续时间 610 的符号边界持续时间 620 和 D2D 通信到蜂窝符号边界的同步。在一个实施例中,为使 D2D 传输 640 同步到蜂窝符号边界 620,Tx UE 或 Rx UE 的传输到接收或接收到传输的转向周期 630 位于分开的符号持续时间间隔 660 中,如图 6 中所示。在一个实施例中,符号持续时间间隔 660 的剩余部分能够被用于清除信道存储器和 / 或发送其他信号,比如,为了同步、自动增益控制 (AGC)、或信道训练目的的下一数据传输的前导码。在一个实施例中,D2D 传输的前导码能够近似占符号持续时间的 $1/2$ 、 $1/3$ 或 $1/4$,以使得信道估计的密度是数据频谱密度的 $1/2$ 、 $1/3$ 或 $1/4$ 。使用符号持续时间的一部分来传输前导码的一个优点是数据频谱密度和针对 FFT 计算的蜂窝硬件重用被最大化。

[0048] 图 7 提供了示出用于 D2D 通信调度的方法 700 的流程图。该方法包括使 D2D 设备与蜂窝系统的基站同步,如框 710 中。在另一实施例中,该方法还能够包括使用 D2D 数据传输的前导码使 D2D 通信与另一 D2D 设备同步。该方法还能够包括识别蜂窝系统中的子帧符号边界以用于 D2D 通信,如框 720 中。该方法还能够包括在蜂窝系统的子帧边界内为从 D2D 设备到另一 D2D 设备的 D2D 通信分配资源,如框 730 中。

[0049] 方法 700 还能够包括切换 D2D 设备以与邻近该 D2D 设备的另一 D2D 设备执行 D2D 通信,其中该另一 D2D 设备与蜂窝系统的基站基本上同步,如框 740 中。该方法还能够包括在选定子帧内的至少一个符号边界时间内与该另一 D2D 设备通信,如框 750 中。在一个实施例中,与该另一 D2D 设备的通信在小于蜂窝系统的符号边界持续时间的时间段内发生。在一个实施例中,该方法还能够包括从 D2D 设备向蜂窝系统传送 D2D 区同步请求。

[0050] 图 8 使用流程图示出了基本上类似于图 7 所述的方法 700 的、用于 D2D 通信调度的方法 800。除图 7 中所示的方法 700 之外,图 8 中的方法 800 还能够包括在选定子帧内的至少一个符号边界时间内向该另一 D2D 设备传输数据,如框 860 中。该方法还能够包括在选定子帧内的至少一个符号边界时间内从该另一 D2D 设备接收数据,如框 870 中。在一个实施例中,该方法还能够包括使用增强型小区间干扰协调 (eICIC) 来传输或接收数据。

[0051] 另一示例提供可操作以在 D2D 网络中通信的 UE 的计算机电路的功能 900,如图 9

的流程图所示。该功能能够被实现为方法或者该功能能够作为指令在机器上被执行,其中这些指令被包括在至少一种计算机可读介质或至少一种非暂态机器可读存储介质上。计算机电路能够被配置为使 UE 与可操作以使用正交频分多址 (OFDMA) 进行通信的 eNB 同步,如框 910 中。计算机电路还能够被配置为识别 OFDMA 的子帧符号边界以用于 D2D 通信,如框 920 中。计算机电路还能够被配置为向另一 UE 设备传输对用于 D2D 通信的资源分配的请求,如框 930 中。计算机电路还能够被配置为从另一 UE 设备接收对于资源分配的请求批准,如框 940 中。计算机电路还能够被配置为在 D2D 区内使用 D2D 通信与该另一 UE 通信,其中通信在子帧边界同步发生,如框 950 中。在另一实施例中,计算机电路还能够被配置为在 OFDMA 的符号持续时间内发送和接收数据。在另一实施例中,计算机电路还能够被配置为在下行链路或上行链路子帧期间发送和接收数据。在另一实施例中,计算机电路还能够被配置用于 UE 通信的空间重用,其中空间重用使得在 D2D 通信期间能够进行数据的非干扰空间分离发送和接收。

[0052] 另一示例提供了可操作以在 D2D 网络中通信的 UE 的计算机电路的功能 1000,如图 10 的流程图所示。该功能能够被实现为方法或者该功能能够作为指令在机器上被执行,其中这些指令被包括在至少一种计算机可读介质或至少一种非暂态机器可读存储介质上。计算机电路能够被配置为使 UE 与可操作以使用 OFDMA 进行通信的 eNB 同步,如框 1010 中。计算机电路还能够被配置为从另一 UE 设备接收对 D2D 资源分配的请求,如框 1020 中。计算机电路还能够被配置为向该另一 UE 设备发送对于 D2D 资源分配的请求批准,如框 1030 中。计算机电路还能够被配置为在选定子帧内的至少一个符号边界时间内使用来自同步的定时与该另一 UE 设备通信,如框 1040 中。在另一实施例中,计算机电路还能够被配置为在 OFDMA 的符号持续时间内发送和接收数据。在另一实施例中,计算机电路还能够被配置为在循环前缀间隔内发送和接收数据。在另一实施例中,计算机电路还能够被配置为在发送 D2D 传输前发送 D2D 通信前导码。在一个实施例中,D2D 通信前导码包括用于后续数据传输、AGC 数据、或信道训练数据的 D2D 通信前导码。在另一实施例中,计算机电路还被配置为使用 D2D 通信前导码对准数据的发送和接收。在另一实施例中,计算机电路还被配置为使用通信前导码重新同步数据的发送和接收。

[0053] 图 11 提供了无线设备的示例性图示,该无线设备比如是用户设备 (UE)、移动台 (MS)、移动无线设备、移动通信设备、平板电脑、手持机、或其他类型的无线设备。该无线设备能够包括被配置为与节点或传输站通信的一个或多个天线,该节点或传输站比如是基站 (BS)、演进型节点 B (eNB)、基带单元 (BBU)、远程无线电头端 (RRH)、远程无线电设备 (RRE)、中继站 (RS)、无线电设备 (RE)、远程无线电单元 (RRU)、中央处理模块 (CPM)、或其他类型的无线广域网 (WWAN) 接入点。该无线设备能够被配置为使用包括以下各项的至少一种无线通信标准进行通信:3GPP LTE、WiMAX、高速分组接入 (HSPA)、蓝牙、和 Wi-Fi。该无线设备能够针对每一无线通信标准使用独立的天线或者针对多种无线通信标准使用共享的天线。该无线设备能够在无线局域网 (WLAN)、无线个人区域网 (WPAN) 和 / 或 WWAN 中通信。

[0054] 图 11 还提供了对麦克风和一个或多个扬声器的图示,麦克风和一个或多个扬声器能够被用于从该无线设备进行音频输入和输出。显示器屏幕可以是液晶显示器 (LCD) 屏幕、或其他类型的显示器屏幕,比如,有机发光二极管 (OLED) 显示器。显示器屏幕能够被配置为触摸屏幕。该触摸屏幕可以使用电容、电阻、或另一类型的触摸屏幕技术。应用处理器

和图形处理器能够被耦合到内部存储器以提供处理和显示能力。非易失性存储器端口还能够被用于向用户提供数据输入 / 输出选项。非易失性存储器端口还可被用于扩展无线设备的存储能力。键盘可以与无线设备集成或者无线地连接到无线设备以提供附加用户输入。还可以使用触摸屏提供虚拟键盘。

[0055] 各种技术或其某些方面或部分可以采用体现于有形介质（比如，软盘、CD-ROM、硬盘驱动器、非暂态计算机可读存储介质、或任何其他机器可读存储介质）中的程序代码（即指令）的形式，其中当程序代码被加载到机器（比如，计算机）中并被机器执行时，该机器变为用于实践各种技术的装置。对于在可编程计算机上执行程序代码的情形，该计算设备可以包括处理器、该处理器可读的存储介质（包括易失性和非易失性存储器和 / 或存储元件）、至少一个输入设备、和至少一个输出设备。易失性和非易失性存储器和 / 或存储元件可以是 RAM、EPROM、闪存驱动、光盘驱动、磁硬盘驱动、或用于存储电子数据的其他介质。基站和移动台还可包括收发器模块、计数器模块、处理模块、和 / 或时钟模块或计时器模块。可以实现或利用本文所述各种技术的一个或多个程序可以使用应用编程接口（API）、可重用控制等等。这样的程序可以以高级过程编程语言或面向对象的编程语言来实现以与计算机系统通信。然而，在需要的情况下，（一个或多个）程序可以以汇编或机器语言来实现。在任何情形下，语言可以是编译或解译语言，并且可以与硬件实现方式相组合。

[0056] 应当理解，本说明书中所述的许多功能单元已经被标注为模块，以便更明确地强调它们的实现的独立性。例如，模块可以被实现为硬件电路，该硬件电路包括定制 VLSI 电路或门阵列、现成的半导体器件，比如，逻辑芯片、二极管、或其他独立组件。模块还可以以可编程硬件设备（比如，现场可编程门阵列、可编程阵列逻辑、可编程逻辑设备等等）来实现。

[0057] 模块还可以以由各种类型的处理器执行的软件来实现。可执行代码的经识别的模块例如可以包括一个或多个计算机指令的物理或逻辑块，一个或多个计算机指令的物理或逻辑块例如可以被组织为对象、过程、或功能。然而，经识别的模块的可执行文件不必在物理上聚在一起，而是可以包括存储于不同位置的不同指令，这些指令当在逻辑上结合在一起时包括该模块并且实现该模块所规定的目的。

[0058] 实际上，可执行代码的模块可以是单一指令或许多指令，并且甚至可以分布在若干不同代码段上、在不同程序之间、跨若干存储器设备。类似地，在本文中操作数据可以被标识或示出在模块内，并且可以以任何合适的形式来体现，并且被组织在任何合适类型的数据结构内。操作数据可以被收集在单一数据集中，或者可以分布在不同位置上（包括在不同存储设备上），并且可以至少部分地仅作为系统或网络上的电子信号存在。这些模块可以是无源或有源的，包括可操作来执行预期功能的代理。

[0059] 在本说明书通篇中提及“示例”意思是结合该示例描述的特定特征、结构或特性被包括在本发明的至少一个实施例中。因此，在本说明书通篇各处中出现的短语“在示例中”不一定全都指代同一实施例。

[0060] 为简便起见，如本文所使用的，多个项目、结构元素、构成元素、和 / 或材料可以被呈现在共同的列表中。然而，这些列表应当被看作该列表中的每一元素被独立地标识为单独且唯一的元素。因此，在没有相反指示的情况下，这样的列表中不存在单独的成员仅仅因为与同一列表中的任何其他成员呈现在共同的群组中而应当被看作同一列表中的任何其

他成员的实际等价物。另外,本发明的各个实施例和示例在本文随其各个组件的替代物一起被提及。应理解,这样的实施例、示例、和替代物不被看作是彼此的实际等价物,而是将被看作是本发明的独立且自治的表示。

[0061] 而且,所描述的特征、结构、或特性可以以任何合适的方式被组合在一个或多个实施例中。在下面的描述中,提供了众多具体细节(比如,布局、距离的示例,网络示例等)以提供对本发明的实施例的透彻的理解。然而,相关领域的技术人员将认识到能够在没有这些具体细节中的一个或多个的情况下,或者以其他方法、组件、布局等来实践本发明。在其他实例中,未详细示出和描述公知的结构、材料或操作,以避免模糊本发明的各个方面。

[0062] 尽管以上示例在一个或多个特定应用中说明了本发明的原理,但是本领域技术人员将清楚在无需有创造性的人员付出努力并且在不脱离本发明的原理和概念的情况下可以对实现方式的形式、用法和细节作出多种修改。因此,意在本发明不受除所附权利要求之外的限制。

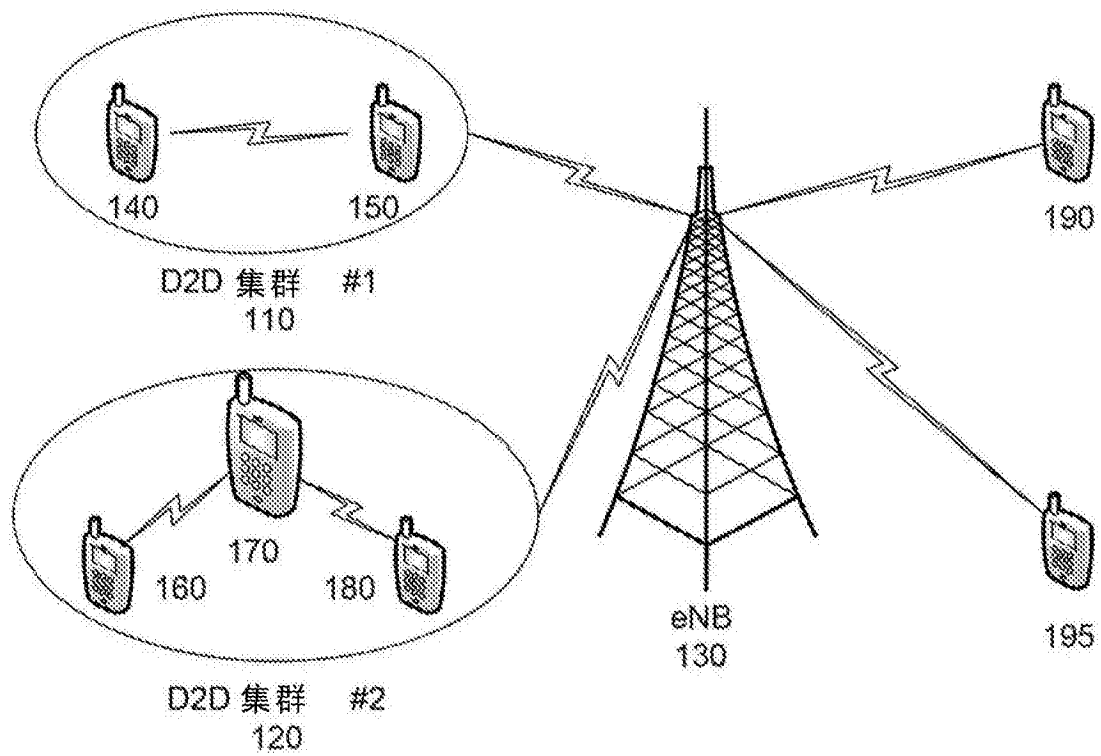


图 1

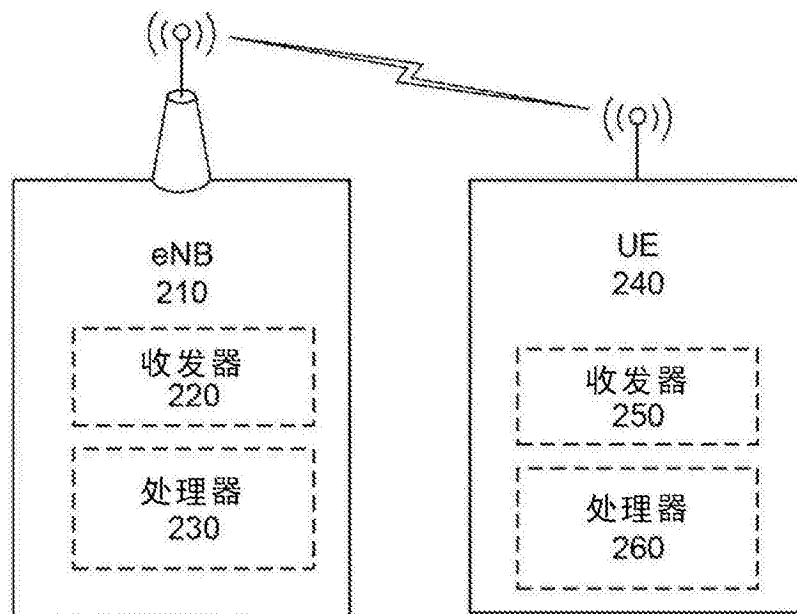


图 2

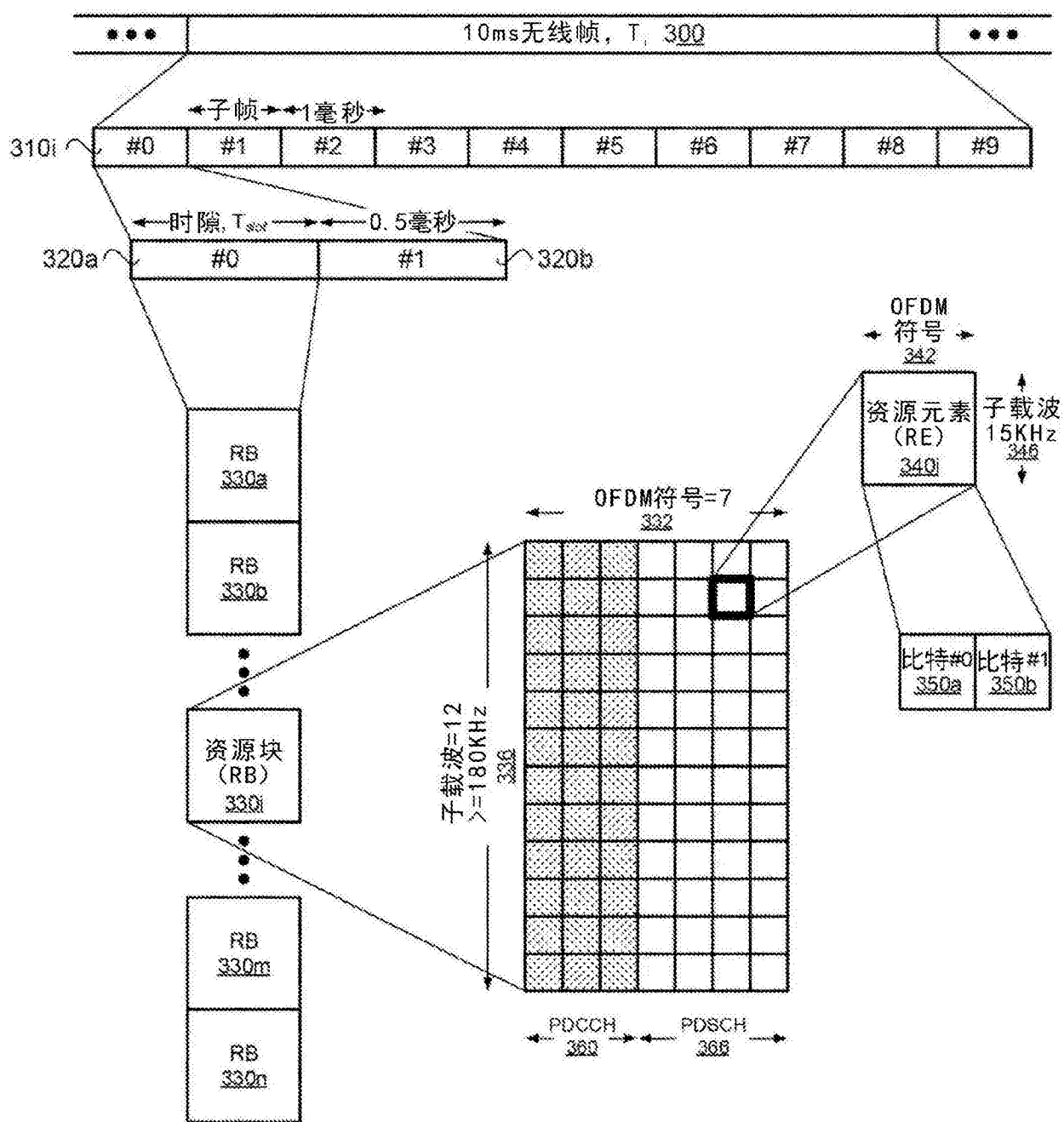


图 3

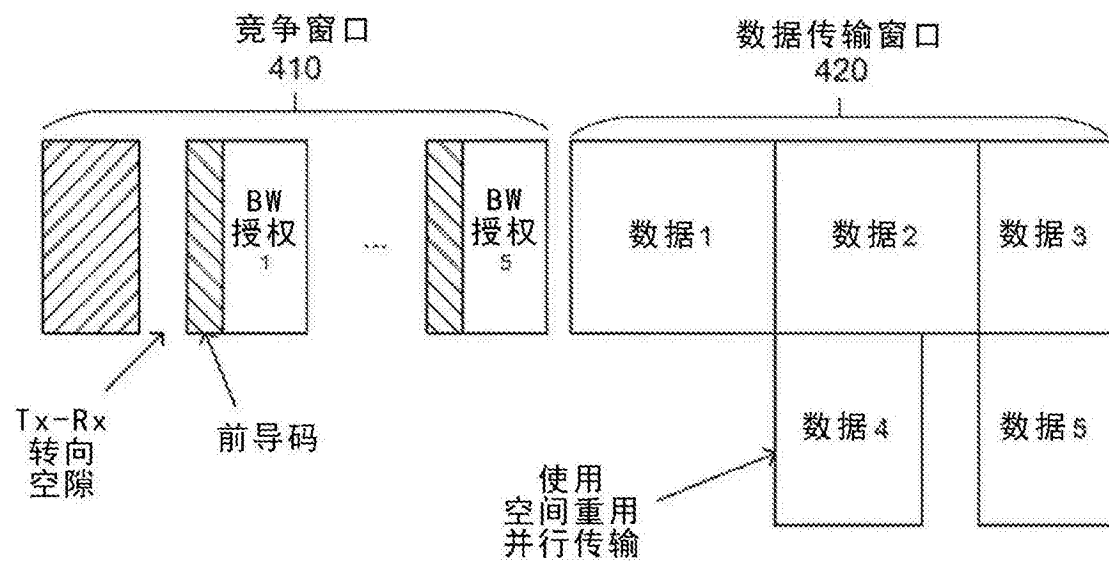


图 4

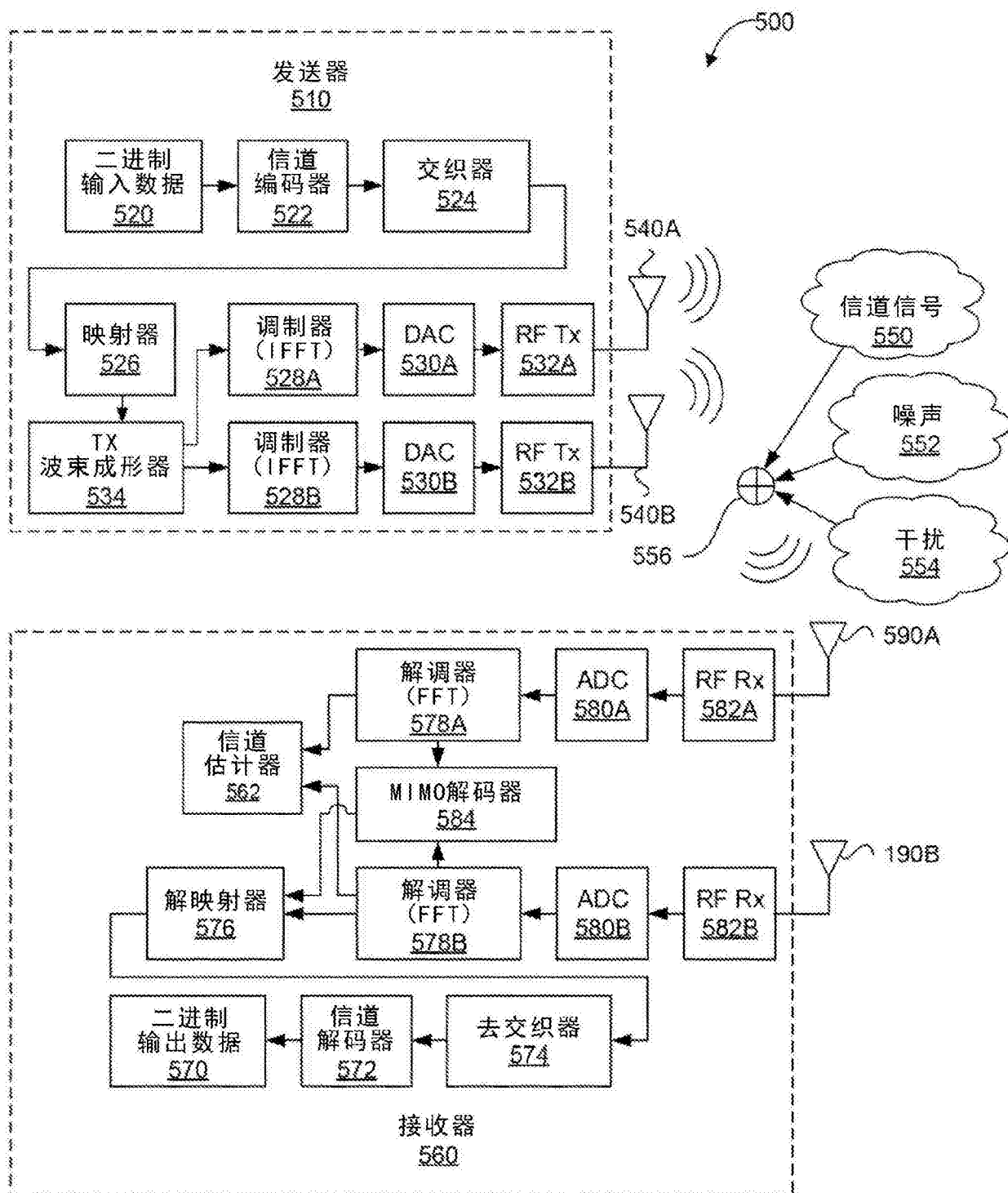


图 5

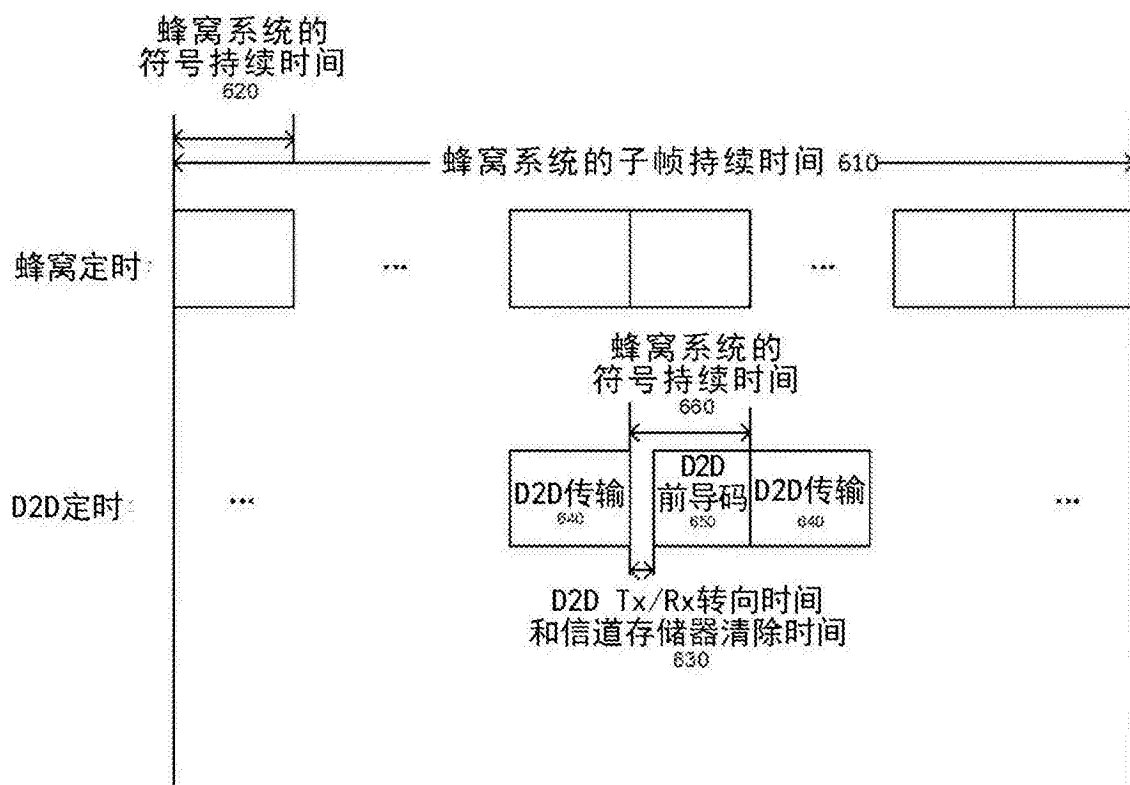


图 6

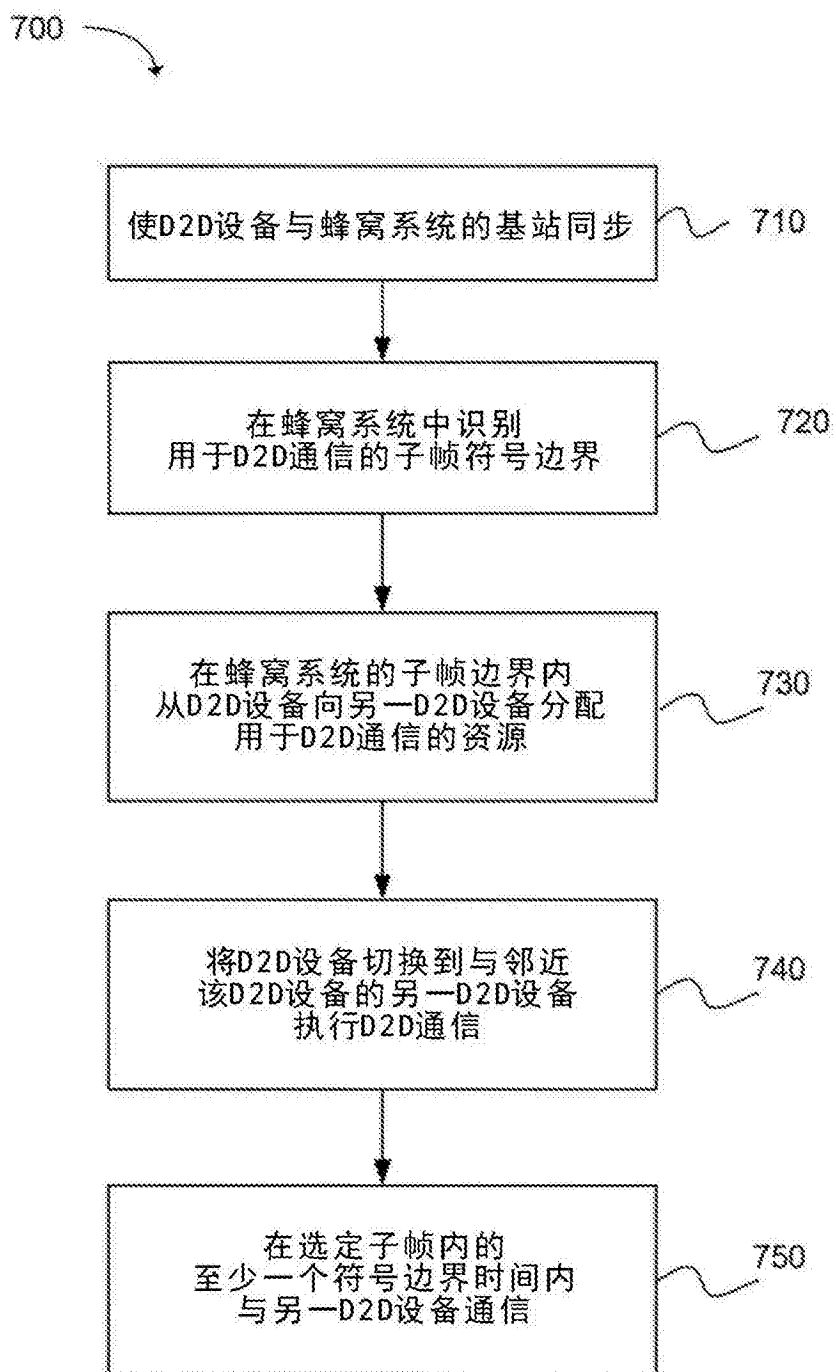


图 7

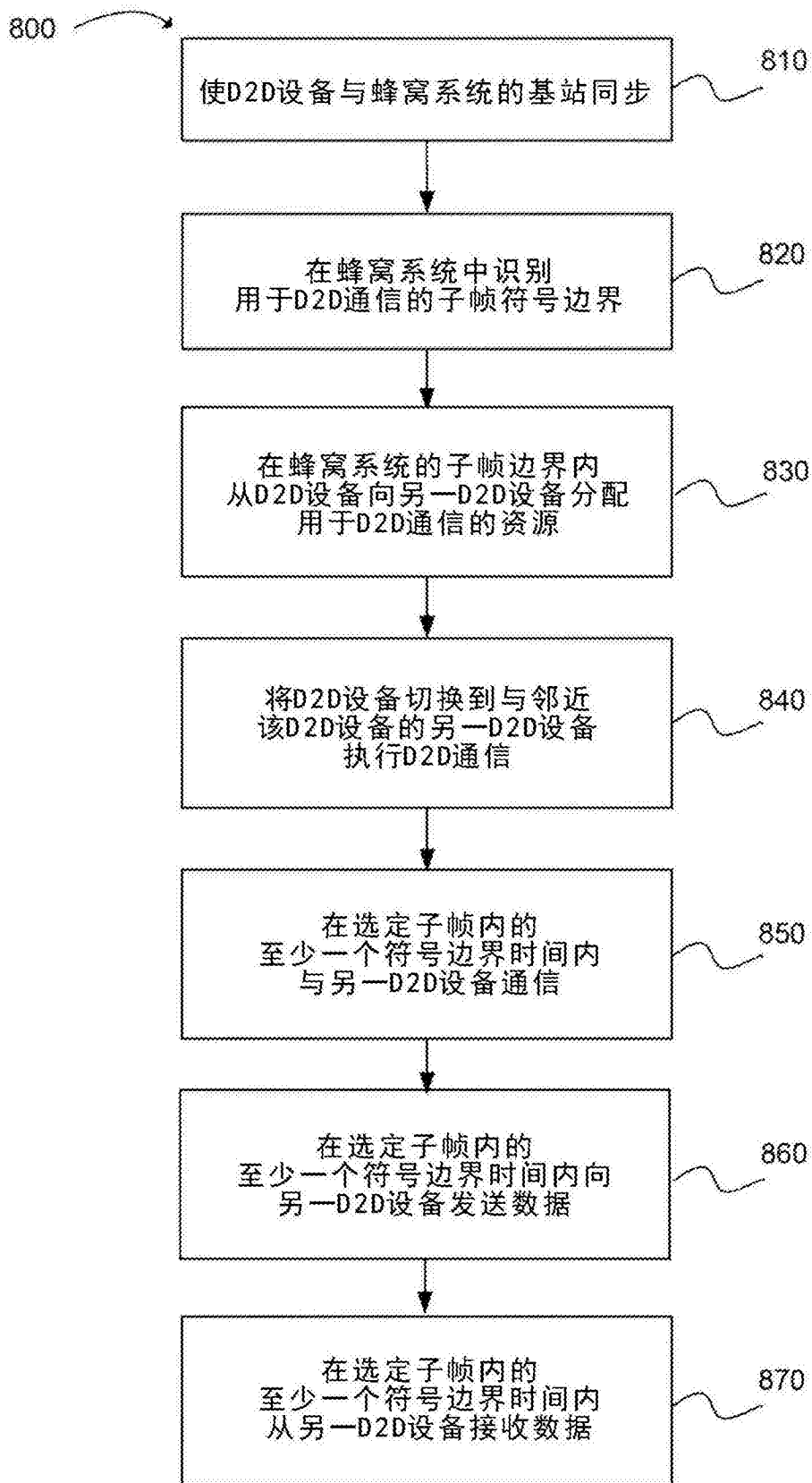


图 8

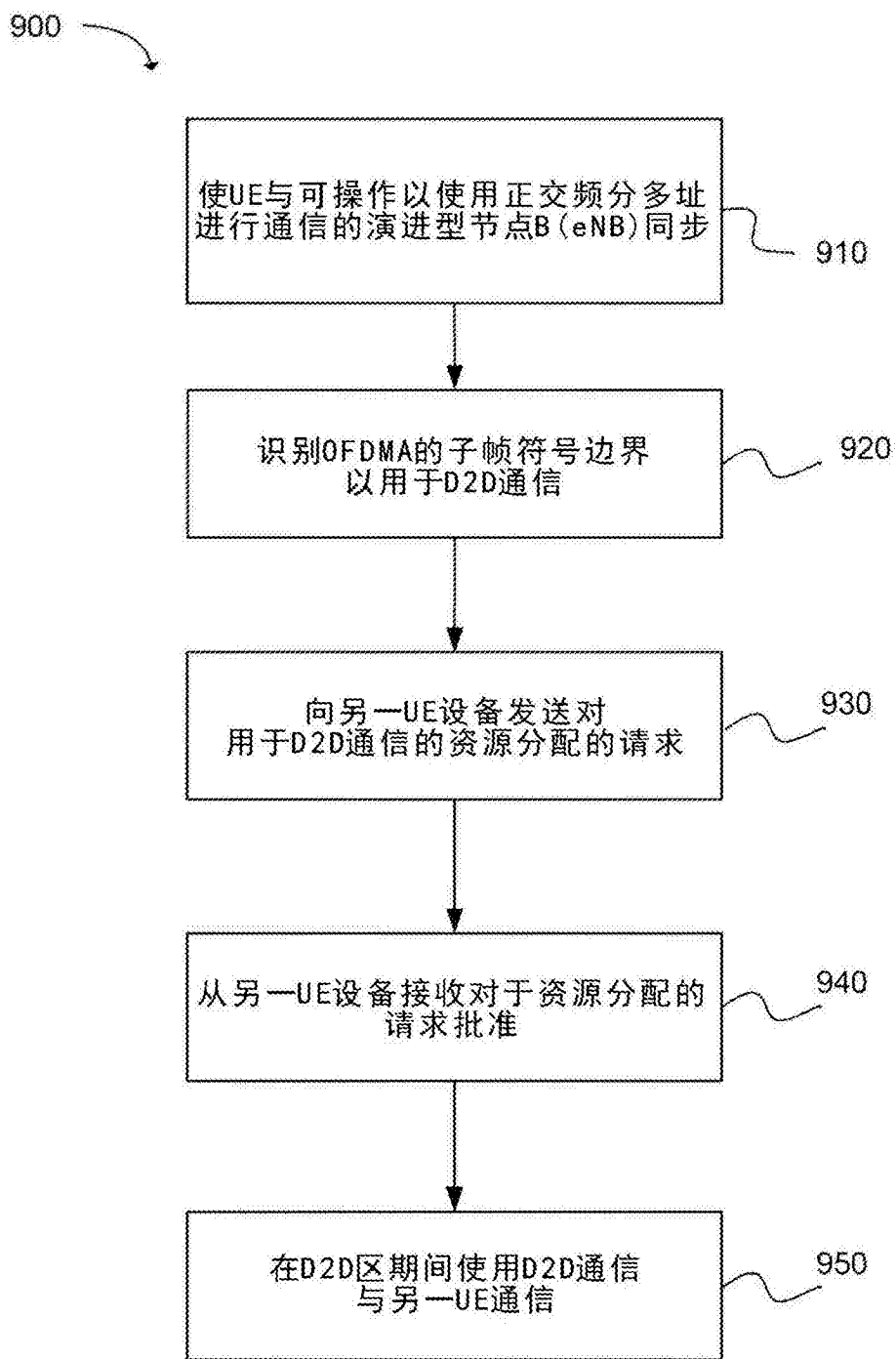


图 9

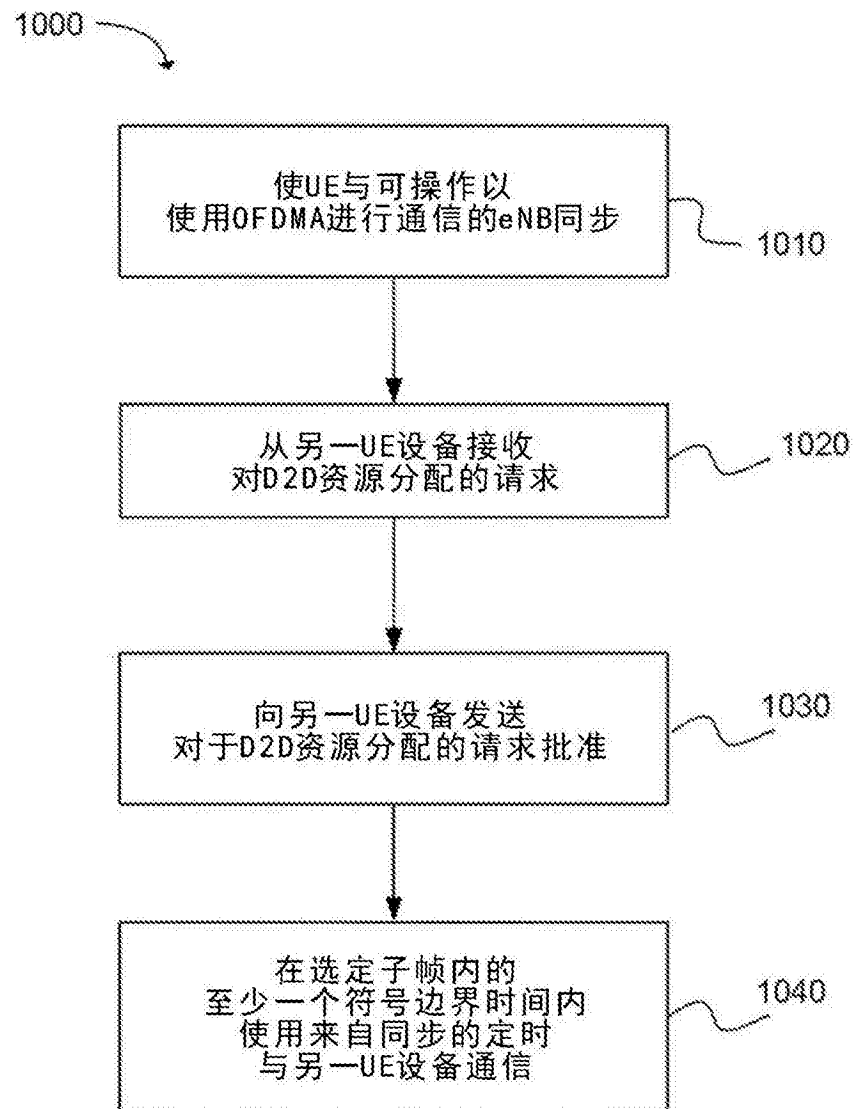


图 10

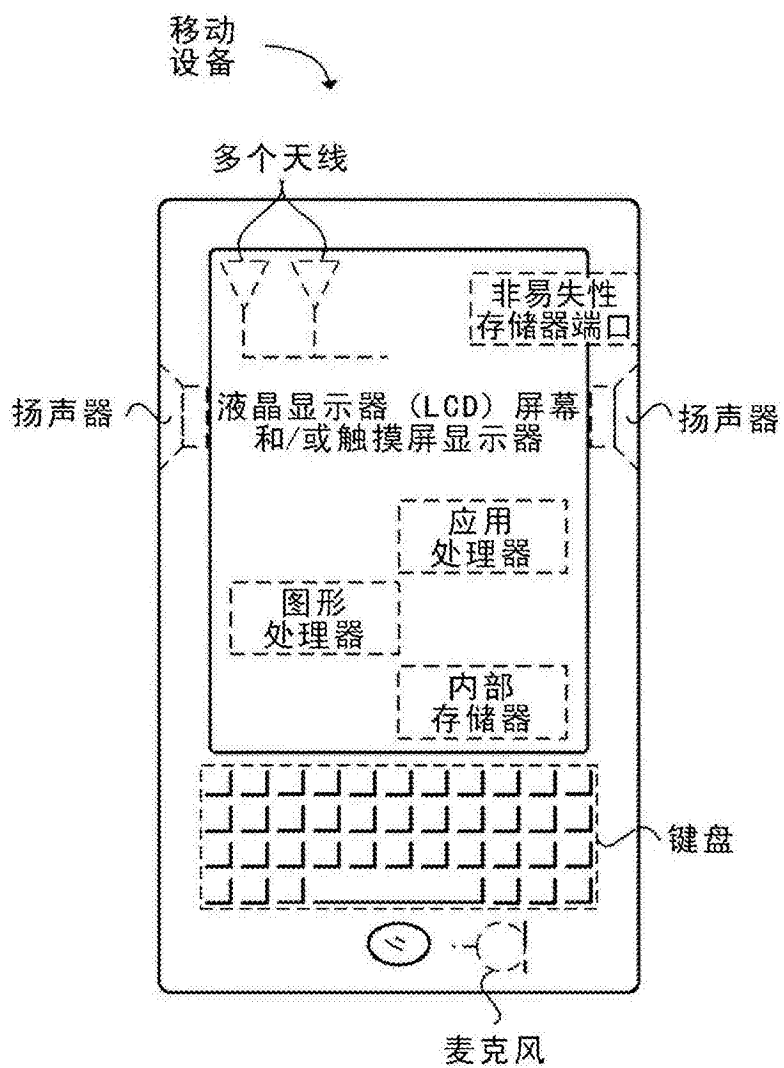


图 11