



## (12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105684529 B

(45)授权公告日 2019.06.21

(21)申请号 201480051970.2

(22)申请日 2014.09.26

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 105684529 A

(43)申请公布日 2016.06.15

(30)优先权数据  
61/898,425 2013.10.31 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日  
2016.03.21

(86)PCT国际申请的申请数据  
PCT/US2014/057895 2014.09.26

(87)PCT国际申请的公布数据  
W02015/065631 EN 2015.05.07

(73)专利权人 英特尔IP公司  
地址 美国加利福尼亚州

(72)发明人 谢尔盖·班台莱耶夫  
米哈伊尔·施洛夫

阿列克谢·胡尔耶夫

德布迪普·查特吉

(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

(51)Int.Cl.  
H04W 56/00(2006.01)

(56)对比文件  
US 2013185373 A1,2013.07.18,  
EP 1936837 A1,2008.06.25,  
US 2013188546 A1,2013.07.25,  
CN 103188742 A,2013.07.03,  
TW 201216745 A,2012.04.16,  
Nokia, NSN.UE based D2D  
synchronization scheme.《3GPP TSG-RAN WG1  
Meeting #74bis,R1-134536》.2013,

审查员 贺雪莹

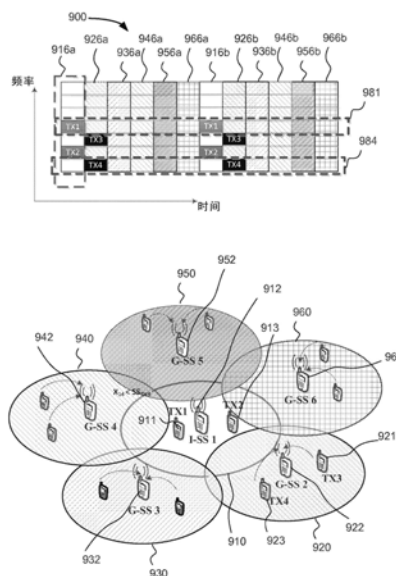
权利要求书3页 说明书24页 附图12页

### (54)发明名称

用于设备到设备通信的电路、方法和装置

### (57)摘要

一种无线通信设备被配置为执行设备到设备(D2D)通信的同步。在无线通信设备中的设备到设备通信电路搜索同步信号,并确定接收到的同步信号是否满足信号质量度量。D2D通信的同步信号依据搜索的结果被广播。无线电资源信息电路被配置为广播关于D2D无线电资源的信息。其他实施例可以被描述和被要求。



1. 一种设备到设备通信电路,用于无线通信网络的设备中,所述设备被配置为发送和接收设备到设备通信,该电路包括:

扫描电路,所述扫描电路被配置为搜索设备到设备同步信号,并确定接收到的同步信号是否满足信号质量度量;

同步信号广播电路,所述同步信号广播电路被配置为依据由所述扫描电路执行的搜索结果广播同步信号,用于同步在所述设备到设备通信电路的同步范围内的任意发送设备和任意接收设备之间的至少一个设备到设备通信链路上的数据通信;以及

无线电资源信息电路,所述无线电资源信息电路被配置为广播关于设备到设备操作的无线电资源的信息,

其中,当所述扫描电路确定存在不满足所述信号质量度量的现有同步信号而不存在满足所述信号质量度量的同步信号时,所述同步信号广播电路被配置为通过广播传播的同步信号来建立网关同步源,所述传播的同步信号从所述现有的同步信号得到时序。

2. 如权利要求1所述的设备到设备通信电路,其中,所述无线电资源信息电路被配置为推荐无线电资源的至少一个子集,用于分配到至少一个设备到设备通信链路。

3. 如权利要求2所述的设备到设备通信电路,其中,所述无线电资源信息电路指示推荐的无线电资源的子集,该子集包括时间资源的子集。

4. 如权利要求2所述的设备到设备通信电路,其中,所述无线电资源信息电路是以下中的一种:(i) 被预配置为存储所述推荐的无线电资源的子集;以及(ii) 被配置为依据所述扫描电路搜索的结果动态地分配所述无线电资源的子集。

5. 如权利要求1所述的设备到设备通信电路,其中,所述同步信号广播电路被配置为在所述扫描电路没有检测到接收的设备到设备同步信号时触发独立同步信号的广播。

6. 如权利要求1所述的设备到设备通信电路,其中,所述网关同步源被配置为在无线电资源上广播所述传播的同步信号,所述无线电资源对于传送所述现有同步信号的无线电资源在时间上是正交的。

7. 如权利要求1所述的设备到设备通信电路,其中,所述无线电资源信息电路被配置为针对从所述网关同步源得到同步的设备到设备通信推荐时间资源的集合,所述时间资源的集合与当前针对从所述现有同步信号得到同步的设备到设备通信推荐的时间资源的集合不同。

8. 如权利要求1所述的设备到设备通信电路,其中,所述网关同步源的所述无线电资源信息电路被配置为针对从所述网关同步源得到同步的设备到设备通信推荐频率资源的集合,所述频率资源的集合与当前针对从所述现有同步信号得到同步的设备到设备通信推荐的频率资源的集合不同。

9. 如权利要求1所述的设备到设备通信电路,其中,接收的信号度量包括以下中的至少一个:同步跳数、接收的信号功率、接收的信号到达时间和信号干扰噪声比SINR,共同即个别地采用任意组合和全部组合。

10. 如权利要求1所述的设备到设备通信电路,其中,所述扫描电路被配置使得当存在多个现有同步信号时,所述扫描电路依据所述信号度量选择所述现有同步信号中的一个现有同步信号来进行预占,并抑制所述同步信号广播电路对所述同步信号的广播。

11. 如权利要求1所述的设备到设备通信电路,其中,所述扫描电路被配置为将接收到

的同步信号和与所述信号质量度量相对应的阈值进行比较,所述同步信号是依据阈值的比较而被广播的。

12.如权利要求11所述的设备到设备通信电路,其中,所述扫描电路被配置为依据以下中的至少一个设置所述同步信号质量度量的阈值:预配置设置和干扰估计,该干扰估计提供在所述无线通信网络的至少一个设备到设备通信链路上的频带内干扰的指示。

13.如权利要求1所述的设备到设备通信电路,其中,所述网关同步源的所述同步信号广播电路被配置为将同步跳数广播至其他设备,该同步跳数提供所述网关同步源相对于主要同步源的分层等级。

14.一种UE,包括如权利要求1-13中任一项所述的设备到设备通信电路。

15.一种微微小区,包括如权利要求1-13中任一项所述的设备到设备通信电路。

16.一种毫微微小区,包括如权利要求1-13中任一项所述的设备到设备通信电路。

17.一种中继节点,包括如权利要求1-13中任一项所述的设备到设备通信电路。

18.一种在无线通信网络的相同分层等级处的无线设备之间执行对等通信信号的同步的方法,所述方法包括:

在无线设备处进行搜索以接收对等同步信号,并确定接收到的同步信号是否满足要求的信号特性;

从所述无线设备广播具有从与eNB相对应的任意同步信号独立得到的时序的同步信号,所述同步信号定义进行广播的无线设备的同步范围内的任意发送无线设备和任意接收无线设备之间的对等通信的共同时序,并且,对所述同步信号的广播依据在搜索期间是否找到满足所述要求的信号特性的接收到的同步信号而被抑制;以及

当检测到不满足所述要求的信号特性的接收到的同步信号而没有检测到满足所述要求的信号特性的接收到的同步信号时,广播得到的同步信号,所述得到的同步信号从所述接收到的同步信号中得到同步时序。

19.如权利要求18所述的方法,其中,所述得到的同步信号使用与所述接收到的同步信号所占用的时间资源不同的时间资源。

20.如权利要求18所述的方法,包括:针对利用所述得到的同步信号的对等数据通信广播优选的无线电资源分配,所述优选的无线电资源分配对于与利用所述接收到的同步信号的对等通信链路相对应的无线电资源在时间上是正交的。

21.如权利要求18到20中的任一项所述的方法,其中,所述无线设备包括以下中的一种:UE、微微小区、毫微微小区、中继节点。

22.一种计算机可读介质,存储有程序指令,该程序指令在通过处理电路执行时,使得所述处理电路实现如权利要求18-21中任一项所述的方法。

23.一种设备到设备通信电路,用于无线通信网络的设备中,该设备被配置为发送和接收设备到设备通信,该电路包括:

用于搜索设备到设备同步信号并确定接收到的同步信号是否满足信号质量度量的装置;

用于同步信号广播的装置,被配置为依据所述搜索的结果广播同步信号,用于同步在所述设备到设备通信电路的同步范围内的任意发送设备和任意接收设备之间的至少一个设备到设备通信链路上的数据通信;以及

用于广播关于设备到设备通信的无线电资源的信息的装置，

其中，当确定存在不满足所述信号质量度量的现有同步信号而不存在满足所述信号质量度量的同步信号时，所述用于同步信号广播的装置被配置为通过广播传播的同步信号来建立网关同步源，所述传播的同步信号从所述现有的同步信号得到时序。

24. 如权利要求23所述的设备到设备通信电路，其中，所述用于广播信息的装置被配置为指示用于分配给D2D通信的推荐的无线电资源的子集，该子集包括时间资源的子集。

25. 一种在无线通信网络中使用的UE，所述UE包括：

触摸屏，所述触摸屏被配置为从用户接收输入，以用来由UE进行处理；

收发器模块，所述收发器模块可配置为启动设备到设备通信；

扫描模块，所述扫描模块被配置为搜索设备到设备同步信号并确定接收到的同步信号是否满足信号质量度量；

同步信号广播模块，所述同步信号广播模块被配置为依据由所述扫描电路执行的搜索结果广播同步信号，用于同步在所述设备到设备通信电路的同步范围内的任意发送设备和任意接收设备之间的至少一个设备到设备通信链路上的数据通信；以及

无线电资源信息模块，所述无线电资源信息模块被配置为广播关于设备到设备操作的无线电资源的信息，

其中，当所述扫描模块确定存在不满足所述信号质量度量的现有同步信号而不存在满足所述信号质量度量的同步信号时，所述同步信号广播模块被配置为通过广播传播的同步信号来建立网关同步源，所述传播的同步信号从所述现有的同步信号得到时序。

26. 如权利要求25所述的UE，其中，所述同步信号广播模块被配置为使用无线资源广播所述同步信号，所述同步信号对于与不同的同步源相对应的接收到的同步信号在时间上是正交的。

## 用于设备到设备通信的电路、方法和装置

[0001] 交叉引用相关申请

[0002] 本申请要求于2013年10月31日提交的、名称为“高级无线通信系统和技术 (ADVANCED WIRELESS COMMUNICATION SYSTEMS AND TECHNIQUES)”的美国临时专利申请 No.61/898,425的优先权,该临时专利申请的全部公开通过引用结合于此。

### 技术领域

[0003] 本文所描述的实施例一般地涉及通信领域,并更具体地涉及无线通信网络中的设备到设备 (D2D) 或对等通信。

### 背景技术

[0004] 在无线通信系统中已知的是使用无线局域网 (WLAN) 技术 (例如,基于电气与电子工程师协会 (IEEE) 802.11标准的Wi-Fi和Wi-Fi直连) 或使用无线个域网 (WPAN) 技术 (例如,蓝牙和超宽带技术) 通过免执照无线电资源来提供数据通信服务 (例如,互联网访问和本地服务)。WLAN和WPAN技术通过利用发送器和接收器之间的短距离允许较高的数据速率和较低的能量损耗。然而,Wi-Fi和蓝牙易受到来自未许可的频带中的其他通信的干扰,并且对于这些技术没有可用的基于网络的干扰管理。在第三代合作伙伴项目 (3GPP) 长期演进 (LTE) 和高级LTE (LTE-A) 许可的无线电频带中,毫微微小区、微微小区、和继电器也利用发送器和接收器之间的短距离,以执行与用户设备 (UE) 的有效通信,但是这些系统要求数据通信通过微微小区/毫微微小区基站或继电器,而不是在发送和接收UE之间直接通过,并且这些系统还要求至无线蜂窝系统的LTE或LTE-A eNodeB的回程连接。

[0005] 利用LTE/LTE-A的D2D通信提供了相对于诸如蓝牙 (大约10-100米的范围) 和Wi-Fi直连 (大约200米的范围) 之类的技术扩展最大传输距离 (大概提高至1000米左右) 的可能性,并且可以降低潜在与微微小区/毫微微小区/继电器基于基础设施的网络所要求的回程连接相关联的成本和可扩展性问题。根据本技术的D2D通信还可以包括对等 (P2P) 通信,该P2P通信涉及在无线网络的相同层次等级处的网络实体或 (一个或多个) 无线设备之间的直接通信,例如,微微小区、毫微微小区和继电器之间的直接通信以及无线设备 (例如,UE) 之间的直接通信。无线设备包括至少UE、微微小区、毫微微小区、和继电器节点,但不会被限制于这些示例。

[0006] D2D/P2P通信允许卸载一些网络流量,但是不需要小心管理由D2D层引起的干扰,以保护蜂窝通信链接和D2D通信链接二者免受频带内发射干扰。频带内发射干扰与信道带宽内的给定发送器中的泄漏相对应,并且导致泄漏可能干扰其他发送器。频带外干扰源于被配置为在不同的频率带宽中进行发送的相邻的发送器,但是其仍在给定发送器的频率带宽中产生能量。D2D无线通信的许多潜在应用中的一个应用当蜂窝基础设施可能部分地或完全地受损或功能异常时处于公共安全场景。在这样的功能安全场景中,对于D2D通信需要在UE处于网络覆盖以外时得到维护,而这些UE在蜂窝基础设施保持完好时应该仍能够利用蜂窝网络控制。对于覆盖外的D2D通信技术需要提供有效的干扰管理并提升能量效率。

## 发明内容

[0007] 根据一种实施例,一种设备到设备通信电路,用于无线通信网络的设备中,所述设备被配置为发送和接收设备到设备通信,该电路包括:扫描电路,所述扫描电路被配置为搜索设备到设备同步信号,并确定接收到的同步信号是否满足信号质量度量;同步信号广播电路,所述同步信号广播电路被配置为依据由所述扫描电路执行的搜索结果广播同步信号,用于同步在所述设备到设备通信电路的同步范围内的任意发送设备和任意接收设备之间的至少一个设备到设备通信链路上的数据通信;以及无线电资源信息电路,所述无线电资源信息电路被配置为广播关于设备到设备操作的无线电资源的信息,其中,当所述扫描电路确定存在不满足所述信号质量度量的现有同步信号而不存在满足所述信号质量度量的同步信号时,所述同步信号广播电路被配置为通过广播传播的同步信号来建立网关同步源,所述传播的同步信号从所述现有的同步信号得到时序。

[0008] 根据一些实施例,UE、微微小区、毫微微小区和中继节点可以包括上述设备到设备通信电路。

[0009] 根据一种实施例,一种在无线通信网络的相同分层等级处的无线设备之间执行对等通信信号的同步的方法,所述方法包括:在无线设备处进行搜索以接收对等同步信号,并确定接收到的同步信号是否满足要求的信号特性;从所述无线设备广播具有从与eNB相对应的任意同步信号独立得到的时序的同步信号,所述同步信号定义进行广播的无线设备的同步范围内的任意发送无线设备和任意接收无线设备之间的对等通信的共同时序,并且,对所述同步信号的广播依据在搜索期间是否找到满足所述要求的信号特性的接收到的同步信号而被抑制;以及当检测到不满足所述要求的信号特性的接收到的同步信号而没有检测到满足所述要求的信号特性的接收到的同步信号时,广播得到的同步信号,所述得到的同步信号从所述接收到的同步信号中得到同步时序。

[0010] 根据一种实施例,一种计算机可读介质,存储有程序指令,该程序指令在通过处理电路执行时,使得所述处理电路实现上述方法。

[0011] 根据一种实施例,一种设备到设备通信电路,用于无线通信网络的设备中,该设备被配置为发送和接收设备到设备通信,该电路包括:用于搜索设备到设备同步信号并确定接收到的同步信号是否满足信号质量度量的装置;用于同步信号广播的装置,被配置为依据所述搜索的结果广播同步信号,用于同步在所述设备到设备通信电路的同步范围内的任意发送设备和任意接收设备之间的至少一个设备到设备通信链路上的数据通信;以及用于广播关于设备到设备通信的无线电资源的信息的装置,其中,当确定存在不满足所述信号质量度量的现有同步信号而不存在满足所述信号质量度量的同步信号时,所述用于同步信号广播的装置被配置为通过广播传播的同步信号来建立网关同步源,所述传播的同步信号从所述现有的同步信号得到时序。

[0012] 根据一种实施例,一种在无线通信网络中使用的UE,所述UE包括:触摸屏,所述触摸屏被配置为从用户接收输入,以用来由UE进行处理;收发器模块,所述收发器模块可配置为启动设备到设备通信;扫描模块,所述扫描模块被配置为搜索设备到设备同步信号并确定接收到的同步信号是否满足信号质量度量;同步信号广播模块,所述同步信号广播模块被配置为依据由所述扫描电路执行的搜索结果广播同步信号,用于同步在所述设备到设备通信电路的同步范围内的任意发送设备和任意接收设备之间的至少一个设备到设备通信

链路上的数据通信;无线电资源信息模块,所述无线电资源信息模块被配置为广播关于设备到设备操作的无线电资源的信息,其中,当所述扫描模块确定存在不满足所述信号质量度量的现有同步信号而不存在满足所述信号质量度量的同步信号时,所述同步信号广播模块被配置为通过广播传播的同步信号来建立网关同步源,所述传播的同步信号从所述现有的同步信号得到时序。

## 附图说明

[0013] 本文描述的实施例以示例的方式而不是以限制的方式被示出,在附图的图示中,相似的参考标号指示类似的元件。

[0014] 图1示意性地示出了实现D2D/P2P通信的无线通信网络;

[0015] 图2示意性地示出了能够进行覆盖外D2D传输的无线通信系统;

[0016] 图3示意性地示出了使用两个UE之间的D2D链路的语音数据的发送/接收;

[0017] 图4是示意性示出由诸如UE之类的D2D使能设备实现的分层同步源分配的流程图;

[0018] 图5是示意性示出两个不同的UE在不同的部分重叠的传输区域中是如何建立同步的信号时序图;

[0019] 图6示意性示出了被分配给从独立的同步源得到同步时序的D2D发送器对的时间和频率资源;

[0020] 图7示意性地示出了与上行链路或下行链路LTE无线电帧结构相对应的无线电帧资源的框图;

[0021] 图8示意性地示出了对从主要同步源得到时序的D2D发送器对和从辅助同步源得到时序的D2D发送器对的时间-频率资源的分配;

[0022] 图9示意性地示出了针对控制主要同步源的传输的D2D资源分配的时间-频率资源网格以及由各自的辅助同步源控制的五个周围的传输范围;

[0023] 图10示意性地示出了频分复用如何在没有共同同步时序的两个不同的独立同步源之间被应用;

[0024] 图11示出了根据一些实施例的示例系统;以及

[0025] 图12示出了在其中图11的系统实现诸如UE之类的无线设备的实施例。

## 具体实施方式

[0026] 本公开的说明性实施例包括但不限于,用于执行无线设备到设备通信的方法、系统和装置。

[0027] 图1示意性地示出了在来自蜂窝网络(LTE或LTE-A网络)的蜂窝无线网络覆盖中和其外部二者实现D2D/P2P通信的无线通信网络100。网络100包括节点110和UE 132、134、136、138。在3GPP无线电接入网络(RAN) LTE和LTE-A系统中,节点110可以是演进型通用陆地无线接入网络(E-UTRAN)节点B(还通常表示演进型节点B、增强型节点B、eNodeB、或eNB),或节点和一个或多个无线电网络控制器(RNC)的组合。节点110与一个或多个无线设备(被称为用户设备(UE))进行通信。UE的示例包括移动终端、平板计算机、个人数字助理(PDA)和机器类型通信(MTC)设备。下行链路(DL)传输可以从节点(或eNB)到无线设备(或UE)的通信,上行链路(UL)传输可以从无线设备到节点的通信。

[0028] 第一D2D群集130包括第一UE 132和第二UE 134,由于它们二者均位于与节点110相关联的小区120中,因此它们各自在网络覆盖内。群集可能包括不只两个UE。在第一UE 132和第二UE 134之间存在的直接通信路径141允许数据在发送UE和接收UE之间传递而不由节点110进行路由。然而,在该实施例中,使用蜂窝通信路径143和145经由节点110执行D2D数据路径Ud(直接通信路径141)的控制。因此,数据在发送和接收UE 132和134之间直接传递,而控制D2D经由节点110执行。节点110执行直接通信路径141上的D2D通信的设置控制、无线电承载控制、和资源控制。在图1的实施例中,第一D2D群集130的UE 132和134均与节点110进行直接通信,但是在替代实施例中,仅有D2D群集中至少一个UE的子集可以与节点110进行直接通信,而群集的其他UE能够与其他群集执行D2D通信而不需要具有至节点110的直接蜂窝通信链路。

[0029] 在这样的替代实施例中,与节点110联系的一个UE可以用作群集130的D2D协调器。在群集内执行D2D协调的UE可以被表示为“对等无线电头部”(PRH)或“群集头部”。D2D群集130与覆盖内D2D通信场景相对应,在该场景中至少一个UE 132和134经由节点110与无线蜂窝基础设施连接,用于控制D2D通信。对于覆盖内D2D群集130,蜂窝频谱(例如,LTE或LTE-A频谱)可被用于D2D链路(直接通信路径141)和蜂窝链路(蜂窝通信路径143和145)。在一些实施例中,通信可以被配置为“垫底(underlay)”模式,其中D2D链路和网络链路动态地分享相同的无线电资源,在其他实施例中,可以使用“覆盖”模式,其中D2D通信链路被分配专用蜂窝无线资源。

[0030] 另外的D2D群集150包括与覆盖外D2D群集相对应的第三UE 136和第四UE 138,其中UE 136和138没有一个能够与无线蜂窝基础设施的eNB形成连接。在该覆盖外D2D通信群集150中,UE自身应该被配置为在没有网络支持的情况下执行对等发现、干扰管理、和功率控制。在公共安全场景中,在任意公共安全事件之前D2D群集将得到网络支持是很有可能,因此UE的一些网络预配置可以被执行,但是在公共安全事件之后,可能局部有网络覆盖或没有网络覆盖,如图1的第二D2D群集150所示。

[0031] 在第一D2D群集130中(在覆盖内),群集对的两个UE 132和134与节点110同步,并且它们从节点110取得同步以及时隙和帧时序。覆盖内UE 132和134还可以使用系统参数(例如,循环前缀长度和双工模式),并且在D2D无线电承载被建立之前与彼此同步。在UE之间D2D通信链路在时间和频率上的同步能够因此由与服务节点110反复同步的每个UE 132和134执行,或替代地使用与LTE解调参考信号(DMRS)类似的每个时隙中的参考信号来执行。

[0032] 执行如图1所示的D2D通信允许重复使用D2D通信和蜂窝通信之间的无线电资源。D2D通信链路(直接通信路径141)在UE 132和134之间使用单跳,与UE 132和134之间的蜂窝链路不同,蜂窝链路针对经由节点110的数据传输需要双跳链路(第一跳是从发送UE到eNB,第二跳是从eNB到接收UE)。由于利用潜在的有利传播条件UE 132和134之间极为接近而存在接近增益,该潜在的有利传播条件允许实现比数据经由更遥远的节点110路由时更高的最大数据速率。因为由eNB执行的传输被有效地绕过,所以还可以通过实现UE 132和134之间的D2D链路而不是蜂窝链路来改善延迟。

[0033] 针对如图1中所示的覆盖内数据通信,互联网协议电话(VoIP)可以被用来实施传送语音数据。如图1所示,节点110访问与IP多媒体子系统(IMS)162进行通信的会话发起协



议 (SIP) 服务器160。SIP服务器160和IMS162管理VoIP连接并将数据承载与不同的服务质量 (QoS) 规范分离用于SIP信令和语音信息。如图1所示,节点110还提供UE经由分组数据网络 (PDN) 网关166访问互联网164。因此,针对图1的覆盖内场景的VoIP需要UE和来自蜂窝网络二者的支持。通过对比,针对属于覆盖外群集150的UE 136和138,语音服务必须要由UE本身全部地支持。在下文描述的图3示意性地示出了由两个覆盖外UE执行的处理,用以支持D2D通信链路上的语音数据的传送。

[0034] 设置D2D通信可以被认为包括两个阶段:接近度发现,并随后初始化和发起D2D通信。例如,接近度发现可以基于使用例如全球定位卫星 (GPS) 或辅助GPS信息的位置信息来完成。第二阶段包括将网络资源 (例如,带宽) 分配给D2D通信。

[0035] 大部分D2D方案可以被分类为属于以下两种类型中的一种:称为正常 (商业的) D2D和公共安全D2D。一些设备可以被安排来根据这两种方案进行操作,而其他设备可以被安排来仅根据这些方案中的一种方案进行操作。

[0036] 根据正常D2D,D2D使能的UE (即,支持基于接近度的发现和通信的UE) 能够仅在商业蜂窝LTE/LTE-A网络覆盖内 (即,在网络元件 (例如,eNB、移动管理实体 (MME)、服务网关 (S-GW) 等) 的帮助下) 与彼此进行直接通信。该方案允许eNB (或核心网络的其他元件) 通过在D2D通信器件所使用的网络资源来进行控制,例如以使得对附近设备的干扰最小化。

[0037] 相比之下,在基于商业和/或公共安全基础设施的 (蜂窝) 网络覆盖不可用时 (例如,当网络 (由于自然灾害、断电、网络节能、不完全网络部署等) 遭受中断时) 意欲使用公共安全D2D。公共安全D2D使能的UE (即,在公共安全或商业和公共安全蜂窝LTE/高级LTE二者的网络覆盖内支持基于接近度的发现和通信的UE) 即使在基于基础设施的网络不可用时也可以与彼此进行通信,以参与到D2D通信的设置。

[0038] 以下的列表总结了在其中能够启用D2D通信或不能启用D2D通信的场景。

[0039] A. 正常 (商业) D2D

[0040] A1. 针对新的通信启用D2D

[0041] -建立D2D直接路径

[0042] A2. 针对进行中的通信启用D2D

[0043] -从蜂窝路径转换到D2D直接路径

[0044] A3. (针对进行中的通信) 在会话被激活时不启用D2D

[0045] -从D2D直接路径转换到蜂窝路径

[0046] A4. 在会话结束时不启用D2D

[0047] -进行中的直接通信被完成

[0048] -网络应该意识到以上场景 (例如,出于充电的目的)

[0049] -网络应该更新资源清单

[0050] B. 公共安全D2D

[0051] B1. 针对新的通信启用D2D

[0052] -使用和不使用网络覆盖建立D2D直接路径

[0053] -在缺乏网络覆盖时自主发现的能力

[0054] -在缺乏网络覆盖时自主通信的能力

[0055] B2. 针对进行中的通信启用D2D

- [0056] -使用和不使用网络覆盖从蜂窝路径转换到D2D直接路径
- [0057] -在缺乏网络覆盖时自主故障安全和无缝转换的能力
- [0058] B3. (针对进行中的通信) 在会话被激活时不启用D2D
- [0059] -在网络覆盖内从D2D直接路径转换到蜂窝路径
- [0060] -在网络中断后再次可用时从D2D直接路径转换到蜂窝路径
- [0061] B4. 在会话结束时不启用D2D
- [0062] -进行中的直接通信被完成
- [0063] -出于充电的目的网络应该意识到以上场景
- [0064] -网络应该更新资源清单
- [0065] -如果存在,D2D协调器应该意识到被用来更新资源清单
- [0066] B5. 由于路由修改/重新发现而启用/不启用D2D
- [0067] -针对支持多跳通信的公共安全D2D
- [0068] -针对UE移动性
- [0069] -从D2D直接转换到D2D路径

[0070] 在正常和公共安全场景之间存在相似之处,其区别主要是由于(可能)在安全场景(例如,在网络中断的事件)中缺少网络支持。场景B2和B3可以在由于网络故障/恢复在D2D通信和蜂窝通信之间的转变中被应用。

[0071] 根据一些实施例,针对D2D直接路径通信的启用(许可)决定应该由网络做出(例如,如果两个UE均由相同eNB服务就由eNB做出,或如果UE属于不同的eNB就由MME/S-GW做出)。针对公共安全D2D通信,eNB可以执行D2D通信的一些预配置,同时UE仍在覆盖中。例如,该预配置可以由网络层执行。

[0072] 实施例可以基于例如LTE技术改善网络覆盖场景以外的公共安全使用情况的广播D2D通信。公共安全通信的主要要求中的一个要求是在大的传输范围上支持互联网协议电话(VoIP)服务。根据一种提出的D2D评价方法,对从发送器接收VoIP流量感兴趣的接收器可以被置于高达例如135分贝(dB)传输范围。另外,若干关联的接收器有可能对发送器(即,并非是对广播发送器感兴趣)具有低路径增益。

[0073] 在给定的地理区域中,存在可能想要发送VoIP流量的若干发送器。为了允许发送的信号可到达遥远的接收器,每个发送器可能必须通过多个子帧在频谱的狭窄部分(即,若干物理资源块(PRB))发送VoIP分组,以便在每个信息比特积累能量并达到信号质量度量(例如,在135dB最大耦合损耗处2%的块误码率(BLER))。分析示出了通过2到3个PRB和在至少4个传输时间间隔(TTI)的传输可适于实现目标最大耦合损耗。在LTE中,1个TTI与1毫秒(ms)相对应,该TTI是10ms无线电帧的1个子帧或2个时隙。LTE资源在每个TTI的基础上被分配。

[0074] 然而,可以处理以下的问题来提高公共安全场景中的D2D无线广播的效率:

[0075] 1) 如果不同步,发送器可能通常会彼此冲突,导致可能降低性能的异步类型干扰。

[0076] 2) 发送器能在时间和频率上同步并正交,以避免同信道干扰。

[0077] 3) 在发送器由于不可避免(或至少是难以避免)频带内的发射在频率上以正交资源同步发送时,即使同步发送器也可能在接收器侧引起重要的干扰问题。如果若干发送器占用相同的时隙,则频带内发射影响可能严重地降低性能。

[0078] 这些影响的组合可能严重地降低网络覆盖场景以外的VoIP公共安全服务的性能，尤其是考虑到D2D操作的广播性质和没有来自接收器的物理层反馈。

[0079] 频带内和频带外干扰由发送器的缺陷所引起。频带外(或相邻信道)干扰可以由频谱的整形滤波器所控制。然而，整形滤波器不能控制与信道带宽内的给定发送器中的泄漏相对应的频带内干扰，并且所产生的泄漏可能干扰其他发送器。当与通信链路相关联的资源块的分配尺寸很小时，并且当干扰信号以较高的功率密度被接收时，频带内干扰的影响有可能更为明显。

[0080] 图2示出了能够进行覆盖外D2D传输的无线通信系统200。该系统包括具有关联的第一传输范围212的第一UE 210和具有关联的第二传输范围222的第二UE 220。在该实施例中，第一UE 210和第二UE 220是在它们各自的传输范围内协调D2D通信的群集头部，但是在其他实施例中不存在群集头部。群集头部210和220可能具有一些无线电资源调度的责任。两个UE 210和220被安排来使用正交频率资源大致同步地进行发送。第一传输范围212和第二传输范围222部分重叠，使其存在传输范围的交集230。

[0081] 位于交集230内的所有接收UE将从第一UE 210和第二UE 220二者接收发送。然而，从第一UE 210接收到的信号的质量有可能缩小第一传输范围212的外围。类似地，从第二UE 220接收到的信号的质量有可能缩小第二传输范围212的外围。因此，即使第一UE 210和第二UE 220使用不同的频率资源进行发送，但是与来自第二UE 220的信号相对应的频带内干扰在UE 242的位置处(在第一传输范围的外围上)可以与在UE 242处从第一UE 210接收到的通信信号在强度上进行比较。因此，当UE位于从一个发送器接收弱信号和从另一个发送器接收强信号的位置时，频带内干扰影响可能会更明显。

[0082] 在传输范围的交集230中的所有UE将从第一UE 210和第二UE 220二者接收发送，但是由于频带内发射的不良影响干扰两个发送信号中较弱的一个，因此位于交集230中的那些UE的子集将会有效地仅从第一UE 210和第二UE 220中的一个UE接收信号。图2中的UE 242、244、246、248和250，其中每个UE在从第一UE 210和第二UE 200二者接收信号方面都有困难。注意的是，接收UE应该能够理想地接收从范围中的每一个发送器发送的信号并在发送的信号之间进行区分。这是因为当信号在物理层被接收时，UE不了解用户试图收到哪个发送。因此，所有信号应该在物理层被接收，并且仅在上层解码接收的信号会使有效负载对于UE是显而易见的。

[0083] 在接收器(UE)试图处理从多个发送器用相同的时间资源发送的信号时，频带内发射可能对广播通信有损害。如上所述，图2示出了当两个UE的传输范围部分重叠时频带内发射的问题。

[0084] 假设在正交频率资源上进行同步传输，可以做出以下观察：

[0085] • 在传输区域没有重叠的情况下，发送器具有不相交的关联接收器的集合。接收器可以成功地从各自传输范围内的相应的发送器接收数据。

[0086] • 在传输区域完全重叠的情况下，发送器具有差不多相同的关联接收器的集合。由于传输范围中与发送器与UE的接近度，可能不存在重要的非感测(de-sensing)问题，并且在传输范围内的关联接收器中的大多数可以成功从两个发送器接收数据。非感测是来自发送器的强信号对由接收器检测弱信号的效果。

[0087] • 在如图2所示的部分重叠区域的情况下，可以存在对从发送器(UE 210和220)二

者接收感兴趣的UE,但是这些UE由于频带内发射和非感测问题能够仅从一个发送器接收信号。

[0088] 因此,当来自UE的两个大致同步的D2D传输距离充分的遥远(它们的传输范围没有重叠)或充分的接近(它们的传输范围完全重叠)时,频带内发射的影响在两个发送器用相同的时间资源进行发送时可能是没有问题的。然而,对于其中发送器使用正交频率资源而不是相同的时间资源的部分重叠传输范围,频带内干扰可能干扰信号接收。

[0089] 因此,通过建立同步提出一种机制来有效地管理频带内发射干扰。

[0090] 避免或至少改善频带内发射问题的基本原则是用正交时间资源进行发送。因此,使用D2D通信的UE(例如,在覆盖场景之外操作的公共安全终端)之间的同步需要首先被建立。一旦同步被建立,(在该情况中UE用作D2D公共安全协调器)若干“节点”(不是蜂窝网络节点)定期地发送同步信号,并且公共安全终端(其他D2D使能UE)基于例如最大接收功率或其他信号质量标准或信号度量与这些同步源中的一个相关联。同步源与彼此同步,并且每个“拥有”(即,储存或被动态地分配)LTE帧和/或其他无线电资源的时间资源的一部分。想要广播数据的任意UE发送器应该选择一个频率信道或由D2D公共安全协调器分配频率信道中的一个,并且在由给定的同步源所指示的时间资源上进行发送,该时间资源已由UE“预占(camped-on)”(即,从中得到时序)。

[0091] 实施例实现以下技术特征中的至少一个特征“

[0092] • 从主要同步源(I-SS)到次要同步源(G-SS)进行分层同步参考传播,以使得同步区域最大化或至少扩展同步区域。

[0093] • 在导出的同步参考之间(即,在对等通信中的不同UE或对等设备之间,每个UE或对等设备传播同步信号)进行时分复用。

[0094] • 在同步区域的边界(例如,同步信号的接收功率降到预定阈值以下的位置)上进行频分复用,以避免较强的同信道异步冲突。

[0095] 对覆盖外D2D通信的问题的之前的解决方法既不是同步也不是考虑频带内发射影响,因为它们以整个带宽进行发送并因此被受限于发送范围或同信道干扰。允许发送器和接收器之间的短距离通信的其他通信技术(例如,WiFi)针对数据通信使用冲突检测类型方案(例如,载波侦听多路访问)并且不使用发送/接收终端(例如,UE)作为用于直接通信的同步源。

[0096] 图3示意性地示出了使用两个UE之间的D2D链路的语音数据发送/接收。LTE/LTE-A在DL上使用OFDMA,并在UL上使用SC-FDMA。由于UL与高峰值平均功率比相关联(该高峰值平均功率比与效率损失相对应),OFDMA通常不在UL上使用。SC-FDMA具有较低的峰值平均功率比,并且还提供对OFDMA所提供的类似的多路径保护。对于根据实施例的D2D通信,可以使用OFDMA(DL)或SC-FDMA(UL)无线电资源。SC-FDMA和OFDMA使用非常类似的发送器和接收器架构,并且具有实际上完全相同的无线电帧结构(见图7)。图3的实施例假设UL LTE信道被用于D2D VoIP通信,但是该UL LTE信道仅是许多可能信道类型中的一种类型。发送UE 310经由D2D信道390向接收UE 350发送语音数据。进入的比特流被传递至VoIP编解码器和压缩模块312,其中语音数据被编码并压缩。经编码和压缩的数据被提供至打包器314,然后被传递至调制单元316。

[0097] 经调制的分组数据然后被提供至离散傅里叶变换(DFT)模块318,该DFT模块318将

时域单载波符号块转换到离散频率。来自DFT模块318的输出被提供至子载波映射模块320, 该子载波映射模块320将DFT输出频率映射至用于传输的指定子载波。反DFT (IDFT) 模块322将所映射的子载波转换回用于传输的时域。子载波映射模块320依据D2D信道390被如何配置而对LTE无线电资源(或替代的无线电资源)执行映射。来自IDFT模块322的输出被提供至循环前缀和脉冲整形模块324, 该循环前缀和脉冲整形模块324对复合的SC-FDMA符号预先考虑循环前缀以提供多路径抗扰性, 脉冲整形被执行以防止频谱再生(频带外干扰)。RF前端326将数字信号转换至模拟信号, 并向上转换至用于传输的无线电频率。

[0098] 在接收器侧的链中, 过程是相反的, 所接收到的数据依次通过如下被处理: RF前端352; 循环前缀去除模块354; DFT模块356; 均衡模块358; 离散傅里叶逆变换 (IDFT) 模块360, 解调单元362; 解包器364; 和VoIP解压缩和解码模块366。根据本技术, 子载波映射模块320依据发送UE 310和接收UE 350取决于哪个同步源来同步D2D通信链路390将D2D有效负载和控制数据映射至无线电资源的特定子集。同步信号本身可以由发送UE 310从用作同步源的另一UE接收。替代地, 发送UE 310针对附近(同步信号传输范围)的其他UE可以本身用作同步源。根据本技术的同步信号被包括在类似于主要同步信号(PSS)和次要同步信号(SSS)(被指定为在2013年9月发布的LTE标准3GPP TS 36.211 V11.4.0(见会话6.11)的部分)的LTE/LTE-A无线电帧中。LTE PSS和SSS在下文中会被更为详细地描述。

[0099] 当UE在覆盖中并访问蜂窝网络时, 可以使用eNB执行D2D通信的网络辅助的同步。在这样网络辅助的场景中, D2D对的两个UE与eNB同步, 以便取得无线电时隙和帧时序以及频率的同步。UE还被配置为存储其他系统参数, 例如双工模式和循环前缀长度。UE可以重复地与它们的服务eNB同步, D2D对在D2D无线电承载建立之前与彼此同步。然而, 在覆盖外的场景中, eNB不能用作同步源, 但为了实现同步, 根据本技术共同时序可以通过独立的振荡器在多个终端(例如, UE)之间被建立。这违背了由例如WIMAX或WiFi实现的覆盖外短距离通信的CSMA类型方案。针对覆盖外D2D通信, 多个方法可以被用来实现时间上的同步。

[0100] 一个解决方法是使用分布式同步方法, 其中终端定期地发送同步信号并调整它们的时序。这样的方法可以具有较大的收敛时间。由至少一些实施例实现的替代的解决方法是使用分层方法来同步D2D通信(例如, 覆盖外D2D通信)。在该方法中, 终端中的一个终端可以自动地用作生成独立同步源信号的独立同步源(I-SS)-用作同步源的这些终端可以被替代地表示为“对等无线电头部”(PRH)。其他终端可以扫描空气并同步到定期广播D2DSS信号的独立同步源, 如图4的流程图所示。对等无线电头部是独立的, 至少是因为其没有从使用LTE/LTE-A蜂窝网络空中接口进行操作的任意其他同步源得到用于传输D2D信号的时序。然而, PRH可以从其他外部源(例如, 全球定位卫星(GPS))得到同步时序。

[0101] 一旦对等无线电头部开始传输同步信号, 则在相邻设备之中建立共同时序, 如果主要同步信号和辅助同步源信号(PSS和SSS)被用作设备到设备同步信号(D2DSS), 则相邻的设备被同步到高达例如135dB的路径增益的同步范围内的这个PRH。

[0102] 进一步关于被用于D2DSS的信号类型, 在LTE中, 存在两种类型的物理信号: 被用来确定信道脉冲响应的参考信号和传送网络定制信号的同步信号。物理信号使用分配的LTE无线电帧的无线电资源元件。指定的参考信号被分配给网络内的每个小区, 并用作小区指定的标识符。物理信道向更高层/从更高层传送信息而不是物理信号, 例如不传送同步信号。同步信号使用伪随机正交序列。

[0103] 在LTE中存在两种类型的同步信号:PSS和SSS。在每个无线电帧期间,PSS被广播两次,并且两次传输是完全相同的,所以UE不能检测出哪一个是第一次,哪一个是第二次。这意味着PSS不能被用来实现无线电帧同步。然而,PSS被用来获得时域中的子帧、时隙、和符号同步。SSS在每个无线电帧内也被广播两次,但是两次传输是不同的,这允许UE在第一个SSS和第二SSS之间进行区分。SSS被用来实现无线电帧同步。

[0104] 在LTE中被用来广播PSS和SSS的资源元件依据所使用的是LTE的FDD模式还是TDD模式而不同。在FDD模式中,两个单独的(不同频带)RF载波被用于UL传输和DL传输。在TDD模式中,相同的RF载波被用于UL和DL,但是UE和eNB不能基本上同时发送。LTE无线电帧具有20个时隙(见图7),其可被顺序地标为时隙0到时隙19。在FDD模式的情况中,PSS使用时隙0和10的最后一个符号的中心62个子载波被广播,SSS在时隙0和10的倒数第二个符号的中心62个子载波中被广播。在TDD模式的情况中,PSS使用时隙2和12的第三个符号的中心62个子载波被广播。时隙2和12各自与子帧1和子帧6相对应。SSS使用时隙1和11的最后一个符号的中心62个子载波被广播。时隙1和11各自与子帧0和5相对应。在FDD中,PSS和SSS在时隙0和10的邻近符号中,而在TDD模式中,PSS和SSS没有被分配给邻近的符号,而是占用邻近的时隙而不是相同的时隙。

[0105] 根据本发明,LTE PSS和SSS信号的物理架构可以被用于覆盖外和覆盖内场景的D2DSS,但是分配给PSS和SSS的时隙可能与分配用于覆盖外实现的LTE时隙不同。具体地,根据一些实施例,有可能不只一个同步源(例如,不同的UE或不同的微微小区)被使用,并且对不同的同步源分配不同的无线电帧可能是方便的。不同的SC-FDMA代码和/或频率还可以被分配给不同的同步源。在替代的实施例中,至少出于覆盖外D2D通信的目的,D2DSS被定义与LTE PSS和SSS不同。

[0106] 可以由PRH(I-SS)完成的另外的任务是查找或实例化从PRH得到时序的同步信号的额外的源,并且还通过公共安全事故的地理区域传播I-SS的时序。主要同步源可以被表示为独立同步源(I-SS)或主要同步源(M-SS)。从I-SS得到信号时序的D2DSS信号的新的源在此被表示为网关同步源(G-SS)或辅助同步源,并且它们与主要同步源的传播版本或复制版本相对应。在一些实施例中,这些新的网关同步源的选择可以基于用于同步源选择的分布式协议以分布式的方式完成(可以由网络控制独立地实现),或替代地可以直接由独立的同步源(PRH)分配。例如,同步源网关可以扫描频谱资源,以便检测D2DSS信号和/或PD2DSCH(物理D2D同步信道)(其是由I-SS发送的广播信道),并且当从I-SS或从G-SS接收到的功率小于预定阈值时,网关可以开始发送它们所拥有的同步信号和信道。

[0107] 这些新的网关(G-SS)还可以定期地发送D2DSS同步信号,并且还可以与独立同步源(PRH I-SS)保持同步,以便在给定的地理区域中保持同步操作。由独立同步源(PRH I-SS)和同步源网关(PRH G-SS)发送的D2DSS可以被运载于正交时间资源上,使得它们可以从彼此接收同步并处理同步信号。替代地,D2DSS静音模式可以被定义用来允许在同步源之间处理D2DSS信号,这意味着相同的无线电资源可以被用于由I-SS和G-SS广播的同步信号。通常,与G-SS相比I-SS可以使用不同的同步信号(例如,LTE无线电帧的不同的符号和/或时隙)。在一些实施例中,I-SS可以使用LTE PSS和SSS无线电资源分配。对I-SS和G-SS使用时分复用意味着G-SS可以检测并预测I-SS在何时何处发送,并且占用例如用于其自身传输的后续时间间隔(例如,时隙)。

[0108] 替代地,额外的同步信道可以与同步信号一起被发送。需要记得的是,信道向更高层传送有效负载信息而信号不能。该同步信道可以例如运载关于相应的同步源所使用的跳数的信息。在一些实施例中,跳数=0可以被用来指示I-SS,同时跳数=1可以被用来指示直接动I-SS得到时序的同步源等等。G-SS可以通过解码接收到的同步信号的同步信道来得到跳数信息。在替代的实施例中,跳数可以被用作唯一标识同步信号的信号,与将LTE参考信号用作小区指定标识符类似。在该情况中,当诸如UE之类的设备与同步源同步时(即,检测并预占特定同步信号),可得到关于跳数的信息。

[0109] PRH I-SS和PRH G-SS周围的其他终端(UE)可以追踪来自这些节点/设备的同步信号,并选择用于同步的最好的节点/设备。可以用来(经由信号度量)选择同步源的标准将选择一个产生最大接收功率的同步源。在很多情况中,该标准将使其选择最好的并且靠近的同步源。在该程序之后,应该在事故的地理区域中的所有公共安全终端(UE或其他无线设备)之中建立同步。在一般情况下,通过选择从PRH G-SS而不是直接从I-SS得到同步时序的额外的PRH可以建立不只两跳时序的传播。然而,在大部分情况中,两跳时序的传播可能已经足够了。

[0110] 该分层同步将D2D设备用作I-SS,以与附近的设备建立共同同步,并使用一个或多个G-SS扩展共同同步的物理区域,该附近的设备传播与G-SS相同的时序是第一步骤,对诸如频带内干扰之类的干扰影响进行增益控制。下一步骤为了使频带内发射影响最小化(或至少被改善),对用于数据传输的不同的PRH(I-SS和G-SS)分配不同的时隙。例如,LTE无线电帧的不同的时间和/或频率资源被分配用于使用VoIP的语言数据的传输。

[0111] 应该理解的是,D2D通信不限于语音数据的通信,还可以包括一些不同数据类型中的一个或多个数据类型,然而涉及单个UE的通信(例如,互联网浏览)通常不适用于D2D通信。D2D数据可以包括用户文件,例如,图像文件或联系信息、游戏数据、与电话有关的语音/视频数据、或与消息服务相关联的文本/聊天数据。D2D连接可以支持单向数据传输(例如,文件传输)以及双向数据传输(例如,语音通话)。在公共安全场景中,语音数据有可能是普通有效负载。

[0112] 在D2D无线电资源分配被推荐用于相应的同步源的情况下,与特定PRH(例如,在特定PRH的传输范围内的UE,并预占该PRH作为同步源)相关联的UE可以优先地使用分配的时间和/或频率资源用于数据传输。然而,使用推荐的与给定同步源相对应的时间-频率资源不是强制的。使用推荐的资源以外的额外无线电资源有时可能满足例如针对请求的D2D连接的高数据速率的特定QoS要求。因此,针对与不同的同步源相关联的UE的有效负载数据传输的时分复用在某些环境中可以不被执行,但是被推荐用来降低干扰。

[0113] 图4是示意性示出由诸如UE之类的D2D使能的设备实现的分层同步源分配的流程。该方法从处理要素410开始。在处理要素412处,UE执行接近度检测,以检测当前在给定设备的传输范围中的任意其他具有D2D能力的设备。对于覆盖内的场景,eNB可以通过控制已经请求发起D2D通信来使用给时序间/频率/功率资源发送发现信标的UE来控制对等设备发现,并且还可以针对发现信标指定接收UE。替代地,eNB可以定期地广播将被用于发现信标的无线电资源。

[0114] 在覆盖外D2D的情况中,对等设备发现可以在没有UE所支持的网络的情况下被执行,该UE用预配置的无线电资源广播发现信标。还在处理要素412处,UE的D2D功能被开启,

但是在任意D2D数据传输之前同步源应该被标识。

[0115] 接下来,在处理要素414处,给定设备扫描无线电资源,搜寻现有的同步信号。如果设备在覆盖内,则来自eNB的PSS信号和SSS信号将被检测,并且这些信号可以被用于与预占相同的eNB的其他设备的后续D2D通信的同步。然而,在给定设备(例如,UE)在覆盖外的情况中,将不存在eNB同步信号,然而可能有由附近的另一设备广播的现有的同步信号。如果在处理要素414处通过扫描无线电频谱资源没有检测到同步信号,该处理进行至处理要素416,其中给定设备假设主要同步源(I-SS)的作用并广播主要同步信号,该主要同步信号独立地从与LTE/LTE-A空中接口相对应的任意同步源得到其时序。例如,I-SS可以独立地得到eNB的时序。在一些实施例中,主要同步信号可以使用通常由蜂窝网络分配给PSS或SSS的无线电资源。在其他实施例中,不同的无线电资源可以被分配给主要同步信号。

[0116] 例如,主要同步信号被定期地广播,至少在每个无线电帧广播两次。主要同步信号的广播已经在处理要素416处被建立,已经假设I-SS的作用的设备还在处理要素418处广播针对从I-SS得到同步的任意D2D通信所推荐的无线电资源。有关的D2D通信可能但不必须地涉及作为发送器/接收器的给定设备,但是可以是在主要同步信号的传输范围内并预占主要同步信号的D2D设备的群集的不同对之间的D2D通信。给定设备可以被预配置具有要广播的D2D资源信息。例如,该预配置可以由蜂窝网络执行,同时设备仍在覆盖中。替代地,与I-SS相对应的资源信息可以依据例如信道条件和/或干扰测量来由设备动态地分配。

[0117] 返回至处理要素414,如果确定实际上在空中接口上存在同步信号,则处理进行至处理要素420,其中每个接收到的候选同步信号相对于同步信号质量度量被检查,以查看是否满足信号质量度量。应该理解的是,信号质量度量可以是任意类型的信号度量,但是在一些实施例中,信号质量度量包括接收的同步信号功率、同步信号的跳数、接收的信号的到达时间、和信号干扰噪声比(SINR)中的至少一个。在图4的实施例中,所使用的信号度量是同步信号功率阈值 $P_{thr}$ 。如果接收到的同步信号具有大于或等于 $P_{thr}$ 的功率,则处理进行至处理要素422。如果在处理要素420处遇到不只一个同步信号满足信号质量度量,则与以上相同,即处理进行至处理要素422。

[0118] 然而,如果在处理要素420处确定接收到的同步信号现在不满足信号质量度量(意味着在该示例中接收到的信号功率小于 $P_{thr}$ ),则处理进行至处理要素430,因此执行扫描的给定设备假设G-SS的作用,并广播接收到的同步信号的传播版本或复制版本。传播的/复制的同步信号从接收到的同步信号得到其时序。在该实施例中,使用相对于用于接收到的(子阈值功率)同步信号的资源不同的无线电帧的时间资源来广播G-SS同步。这意味着在与不同的地理区域相对应的同步信号之间存在被执行的时分复用。

[0119] 在处理要素432处,已经被指定为G-SS的给定设备被触发来使用其作为同步源的广播同步信号广播推荐给设备的无线电资源信息,无线电资源将被用于D2D通信(例如,VoIP语音电话、文件传输、文本消息传送等等)。在该实施例中,推荐由G-SS使用的无线电资源在至少时间上对于推荐由I-SS使用的无线电资源和/或与接收到的同步信号相对应的同步源是正交的。注意的是,在处理元件430,给定设备的跳数可以基于与接收到的同步信号相对应的跳数信息被确定,该跳数信息可以在信号本身中被编码或可以从单独的同步信道中得到。接收到的同步信号不需要本身与I-SS(跳数为0)相对应,但是可以与G-SS(跳数为1或更大)相对应。在一些实施例中,每次I-SS被另外的设备复制,则跳数依次增加。



[0120] 返回至处理要素420,如果至少一个接收到的同步信号实际上满足功率阈值条件(指示其信号强度是可接受的),则处理进行至处理要素422,其中给定设备预占最好的候选同步信号。参考特定的信号度量来确定最好的信号。在该实施例中,在处理要素422处,设备预占最大功率接收的同步信号。预占的处理进行至处理要素424,其中与选择接收的同步信号相关联的无线电资源分配由给定设备确定。无线电资源分配可以是对任意D2D通信可用的无线电资源的集合的建议,该D2D通信采用相应的同步信号作为同步参考。在该实施例中的处理要素426处,给定设备使用同步信号建立与邻近设备的D2D连接(例如,语音通话),该同步信号已经被预占用于时域中无线电帧的同步和子帧、时隙、和符号的同步。设备还使用针对同步源的相应推荐的无线电资源分配的至少一个子集。

[0121] 图5是示意性示出在图2中示出的部分重叠的传输区域中的不同的传输区域中的两个不同的UE对是如何建立同步并设置各自的D2D通信信道的信号时序图。假设第一D2D对510和512(在图2和图5中示出)预占由第一同步源UE 210广播的同步信号。第二D2D对520和522(也在图2和图5中示出)位于第一群集头部UE 210的传输范围之外,但是通过预占第二同步源UE 220来实现同步。第一同步源UE 210独立于任意LTE同步源并独立于无线通信网络中的任意其他UE得到其时序,并因此根据本技术与I-SS相对应,并在信号时序要素550处,将主要同步信号广播至第一UE 510和第二UE 512,其二者均在传输范围212中并需要在它们之间建立D2D连接。

[0122] 第二同步源UE 220虽然能够接收由第一同步源210广播的主要同步信号,但是在时序要素552处第二同步源UE 220确定该接收到的同步信号不满足信号度量,这可以被用来控制大体同步的D2D通信之间的频带内干扰。具体地,第二同步源UE 220确定主要同步信号在接收时具有小于预定阈值功率的功率。在实现要素554,UE 220通过在其所有的传输区域中广播至UE来假设G-SS的作用,第二(传播)同步信号从主要同步信号得到时序。第二同步信号由第三UE 520和第四UE 522接收,其二者均位于G-SS 220的传输区域中,并且要求在它们之间建立D2D通信。在第一UE 510和第二UE 512之间设置D2D通信信道之前,I-SS向两个UE 510和512中的每一个发送D2D资源分配信息556和558。类似地,在第三UE 520和第四UE 522已经预占G-SS之后,G-SS向第三UE 520和第四UE 522中的每一个发送D2D资源分配信息560和562。

[0123] 注意的是,虽然G-SS还可在UE 520和522预占G-SS之前在其传输区域内广播资源信息,但是UE仅需要在预占后利用该无线电资源信息,如图5中所示。在一些实施例中,只有D2D对的发送UE访问了相应的同步源的D2D资源信息。G-SS UE 220被配置为广播D2D无线电资源分配,该D2D无线电资源分配在时间上对于当前由I-SS使用的D2D资源分配是正交的。I-SS和G-SS具有基于相同时序的同步信号(即,分层同步)的事实使得针对两个D2D信道572、574通信的在时间上实现正交性是可能的。建立暂时的正交性可以通过同步源动态地实现,或替代地同步源可以被预配置为暂时分配正交无线电资源。

[0124] 图6示意性地示出了被分配给从I-SS得到同步时序的D2D发送器对的时间和频率资源。UE 602和UE 604从I-SS UE 612得到同步时序。I-SS 612定期地广播D2D同步信号(D2DSS),另外广播将用于数据传输的关于频谱资源的信息(例如,推荐的/公告的时间传输间隔)。该推荐的时间传输间隔(TTI)可由LTE子帧(例如,四个TTI)的集合组成。由于D2DSS接收的信号功率超过了内同步源接收的功率阈值SSTHR,因此UE 602和604预占I-SS 612。

UE 602和604利用由I-SS 612广播的关于推荐的/公告的频谱资源的信息,并在没有传输数据速率和/或半双工约束(或替代的约束)的情况下使用这些资源,该约束覆盖公告的频谱资源的使用。

[0125] 另外的UE 622表示G-SS,该G-SS广播D2DSS并传播I-SS 612的时序,因为该D2DSS接收功率被测量为小于内同步源接收的功率阈值。G-SS 622选择并公告/广播没有被其他邻近的同步源占用的推荐的频谱资源(例如,没有与邻近同步源所使用的那些有重合的时间传输间隔和/或频率资源)。

[0126] 图6还示出了时间-频率资源网格660,其中在相同同步组内的两个UE 602和604(使用相同的同步源)以相同的时间资源但在不同的频率子信道上进行发送。当频率在垂直网格轴上表示而且时间在时间网格轴上表示时,与时间频率资源网格的行相对应的时间/频率分配表示可以由不同的LTE物理资源块(PRB)组成的“频率子信道”670,并且跳频可以从一个传输索引被应用到另一个传输索引(即,从一个发送UE到另一个发送UE),其中每个传输索引与从I-SS 612得到同步的不同UE相对应。

[0127] I-SS 612具有与时间频率资源网格660上所示的两个不同的时间资源相对应的推荐的频谱资源。在该示例中的时间资源被假设为与TTI相对应。考虑到TTI 672,第一资源单元与UE (TX1) 604相对应,第二资源单元与UE (TX2) 602相对应。额外的频谱资源单元在后续TTI中被分别分配给UE (TX1) 604和UE (TX2) 602。被分配给UE 604的资源单元在与彼此相同的频率子频带中但在不同的TTI中。被分配给UE 602的资源单元在与彼此相同的频率子频带中但在与彼此不同的TTI中。资源单元是在与分配给UE (TX2) 的资源单元不同的频率子频带中被分配给UE (TX1) 602的。推荐的分配可以是周期性的。无线电资源可以以许多不同的方式配置,并且每个资源单元包括多个LTE资源块。无线电资源可能是不被许可的和/或不能使用的无线电资源,并且无线电资源不限于LTE无线电资源。

[0128] 图7示意性地示出了根据一些实施例的与上行链路或下行链路LTE无线电帧结构相对应的无线电帧资源的框图。在LTE中,下行链路通信使用OFDMA,而上行链路通信使用SC-FDMA。无线电帧700具有10毫秒的持续时间,并且由20个连续的0.5毫秒的时隙组成。子帧710由两个相邻的时隙形成,并因此具有一毫秒的持续时间。图7详细示出了该帧的倒数第二个时隙#18。可以看出单个资源块730在时间轴752上包括一些OFDM/SC-FDMA符号 $N_{\text{symbol}}=7$ ,以及在频率轴754上包括多个子载波 $N_{\text{sc}}^{\text{RB}}=12$ 。每个OFDM/SC-FDMA符号在无线电帧700的0.5ms的时隙720内占用较短的持续时间(每个时隙7个符号)。资源块730包括总数为 $N_{\text{symbol}} \times N_{\text{sc}}^{\text{RB}}$ 的组成资源要素。

[0129] 单个资源要素740具有单个子载波频率和单个OFDM/SC-FDMA符号的特性。在图7中,虽然仅示出了一个完整的资源块730,但是多个资源块 $N_{\text{BB}}$ 与无线电帧700的20个时隙中的每一个时隙相关联。在图7中示例资源块730使用短或正常的循环前缀被映射到84个资源要素740(12个子载波乘以7个符号)。在一个替代的安排中(未示出),资源块使用扩展的循环前缀被映射到72个资源要素。

[0130] 每个资源要素740依据针对资源要素所关联的信道使用的特定类型的调制方案发送若干比特。例如,在调制方案是正交相移键控(QPSK)的情况下,每个资源要素740可以发送两个比特。对于16正交振幅调制(QAM)或64QAM,每个资源要素可以发送更多的比特。然而,对于二进制相移键控,在每个资源要素中发送单个比特。资源块730可以针对从eNodeB

到UE的下行链路被配置,或针对从UE到eNodeB的上行链路被配置。如之前所述,LTE DL传输使用OFDMA,而UL传输使用SC-FDMA。SC-FDMA与OFDMA不同,其中SC-FDMA子载波未被独立地调制,而OFDMA子载波被独立地调制。根据一些实施例,与LTE PSS SSS同步信号类似,针对特定子载波的LTE物理资源块730的资源要素740可以用来传送D2D同步信号。然而,所使用的OFDM/SC-FDMA符号和/或时隙可针对不同的D2D同步源(I-SS和G-SS)而不同,并且可以与LTE PSS和SSS同步信号所使用的那些不同。另外,LTE无线电帧的物理资源块可以被分配给D2D通信(例如,语音通话)。

[0131] 图8示意性地示出了针对预占I-SS的D2D发送器对和预占具有与I-SS有部分重叠的传输范围的G-SS的D2D发送器对的时间-频率网格802上时间-频率资源的分配。如图8所示,I-SS 810控制第一UE (TX1) 812和第二UE (TX2) 814的D2D传输时序。G-SS 820控制第三UE (TX3) 822和第四UE (TX4) 824的D2D传输时序。第一UE (TX1) 812被分配网格802的第一时间资源中的无线电资源852a,并且被分配后续时间资源中的无线电资源单元852b。类似地,第二UE (TX2) 814被分配网格802的第一时间资源中的无线电资源854a,并且被分配后续时间资源中的无线电资源单元854b。因此,第一UE 812和第二UE 814被分配无线电资源,该无线电资源占用时间-频率资源网格802的相同的时间资源但不同的频率子信道。

[0132] 图8示出了TTI 860,该TTI 860是时间-频率网格802从左边起的第二列,并且该TTI 860是与G-SS 820相对应的推荐的时间资源。包括资源单元852a和852b的时间-频率资源网格的第一列是针对I-SS 810推荐的TTI。第三UE 822具有TTI 860中关联的、推荐的资源单元856a,第四UE 824在相同的TTI 860中具有关联的资源单元858a。该模式在与G-SS 820相关联的后续TTI 862中重复,其示出了分别针对第三UE 822和第四UE 824的资源单元856b和858b的推荐的分配。因此,在图8的示例时间-频率网格802中,第三UE 822和第四UE 824被分配与第一UE 812和第二UE 814相邻的(因此不同的)时间资源,并且在推荐的分配中还占用与彼此不同的频率子信道。在G-SS 820控制之下的D2D通信相对于由I-SS 810控制的D2D通信在子信道频率中既是时分复用的(占用不同的推荐的传输时间间隔)又是正交的。D2D发送器UE 822和824根据同步源选择规则(例如,最大D2DSS接收功率)预占G-SS 820,并且它们利用由G-SS 820广播的关于推荐的频谱资源的信息(例如,时间传输间隔)。如果对传输数据速率没有限制和/或没有半双工限制(排除使用推荐的资源分配),则推荐的资源被用于建立D2D通信链路。

[0133] 图9示意性地示出了针对I-SS 912的D2D资源分配的时间-频率资源网格900和分别具有同步源传输范围920、930、940、950、960的五个周围的G-SS 922、932、942、952、962,每一个同步源传输范围与I-SS 912中心上的I-SS传输范围部分重叠。6个不同的传输范围910、920、930、940、950、960中的每一个与时间-频率资源网格的不同的时间资源相对应,如图9所示。具体的,I-SS 912和它关联的传输范围910被分配TTI 916a和后续TTI 916b。G-SS 922和它关联的传输范围920被分配TTI 926a和后续TTI 926b。G-SS 932和它关联的传输范围930被分配TTI 936a和后续TTI 936b。G-SS 942和它关联的传输范围940被分配TTI 946a和后续TTI 946b。G-SS 952和它关联的传输范围950被分配TTI 956a和后续TTI 956b。G-SS 962和它关联的传输范围960被分配TTI 966a和后续TTI 966b。从相同的同步源(I-SS或5个G-SS中的一个)得到同步的不同的发送器推荐与不同频率子信道相对应的资源分配。

[0134] 例如,发送器(TX1) 911占用第一频率子信道981,并且预占G-SS 922的发送器

(TX4) 923占用第二频率子信道984。均预占I-SS 912的发送器(TX1) 911和发送器(TX2) 913占用相同TTI 916a内的不同的频率子信道。类似地,均预占G-SS 922的发送器(TX3) 921和发送器(TX4) 923如所示占用TTI 926a内的不同的频率子信道。在替代的实施例中,时间-频率网格900的时间资源可能具有与TTI不同的持续时间。

[0135] 由于I-SS用作主要同步信号,因此G-SS 922、932、942、952中的每一个是被选用作导出的或传播的(即,非主要的)同步源的UE,虽然在给定UE处接收的主要同步信号没有满足信号质量度量,但是会允许该UE预占I-SS 912。

[0136] 图10示意性地示出了频分复用是如何可以在两个不同的异步(即,不具有共同的同步时序)I-SS之间被应用,但在独立同步的区域之间实现频分复用的。具有第一同步时序的第一区域包括第一I-SS 1010的同步区域1011和分别与从第一I-SS得到时序的G-SS 1012和G-SS 1014相关联的同步区域1013和1015。具有与第一同步时序不同的第二同步时序的第二区域包括第二I-SS 1020和与G-SS 1022和G-SS 1024共同关联的同步区域1021和它们关联的同步区域1023和1025。

[0137] 图10中的时间-频率网格1000示意性地示出了带宽1070(包括第一频率子信道)是如何分配给D2D信道的,第一频率子信道包括分配给第一I-SS 1010和相应的两个G-SS 1012和1014的时间资源。带宽1070的第二频率子信道被分配给第二I-SS 1020和它关联的两个G-SS 1022和1024。

[0138] 第一频率子信道的资源单元在I-SS 1010、G-SS 1012和G-SS 1014之间是时分复用的。在图10中沿着时间轴的每个资源单元可能与TTI相对应。类似地,第二频率子信道的资源单元在I-SS 1020、G-SS 1022和G-SS 1024之间是时分复用的。在第一频率子信道中,第一资源单元1052被分配给I-SS 1010,后续资源单元1054被分配给G-SS 1012,在时间轴上的相邻资源单元1056被分配给G-SS 1014,因此重复序列再次回到分配给I-SS 1010并依此类推。在第二频率子信道中,第一资源单元1062被分配给I-SS 1020,后续资源单元1064被分配给G-SS 1022,在时间轴上的相邻资源单元1068被分配给G-SS 1024,因此重复序列再次回到分配给I-SS 1020并依此类推。因为两个频率子信道没有共同的同步时序,所以针对两个不同的I-SS的无线电帧的时间边界以及时隙是异步的。

[0139] 事实上,在接近的地理区域可能发生多种事故。为了避免同步时序的全球传播,可能会考虑异步操作。在该情况中,频分复用可以在与彼此不是同步的不同的独立同步源I-SS 1010和1020之间被应用。第一I-SS 1010和第二I-SS 1020可以通过执行无线电资源的扫描检测其他同步信号并在适当处实现正交性来完成在频率上的正交性。例如,如果成为第二I-SS 1020的UE扫描无线电资源并从I-SS 1010中检测同步信号,则其可以转换到新的载波或在相同的载波频带中选择正交频谱资源。载波和频率中的变化可以被预配置或者可以被动态地分配。

[0140] 所提出的同步技术可以提高例如覆盖公共安全指定使用情况以外的D2D通信性能(例如,VoIP性能),并可以允许多个接收器从多个活动的发送器接收VoIP流量。

[0141] 图11示出了根据一些实施例的示例系统1100。系统1100包括一个或多个处理器1140、与(一个或多个)处理器1140中的至少一个处理器耦合的系统控制逻辑1120、与系统控制逻辑1120耦合的系统存储器1110、与系统控制逻辑1120耦合的非易失性存储器(NVM)/存储装置1130、和与系统控制逻辑1120耦合的网络接口1160。系统控制逻辑1120还可被耦

合到输入/输出设备1150。

[0142] (一个或多个)处理器1140可以包括一个或多个单核或多核处理器。(一个或多个)处理器1140可以包括通用处理器和专用处理器(例如,图像处理器、应用处理器、基带处理器等)的任意组合。处理器1140可操作用来使用适当的指令或程序(例如,通过使用处理器或其他逻辑、指令进行操作)执行以上描述的方法。这些指令可以被存储在系统存储器1110中,如系统存储器部分(D2D模块)1115,另外地或替代地可以被存储在(NVM)/存储装置1130中,如NVM指令部分(D2D模块)1135。D2D模块1115和/或1135可以包括使处理器1140生成同步信号和/或广播从生成的同步信号得到时序的D2D通信的无线电资源信息的程序指令。D2D模块1115和/或1135可以形成通信会话的部分,包括使得广播如下的电路:具有独立时序的D2D新的同步信号、采用来自接收的同步信号的时序的广播同步信号、和推荐将要用于D2D通信(例如,语音通话)的无线电资源的无线电信息。

[0143] (一个或多个)处理器1140可以被配置为执行图2-10的实施例。(一个或多个)处理器可以包括扫描电路1142和同步信号电路1144,被配置为生成并触发独立的D2D同步信号或从接收到的同步信号得到时序的D2D同步信号的广播。(一个或多个)处理器还可以包括资源信息电路1146,用于存储无线电资源和/或对设备的传输范围内的D2D设备的推荐动态地分配无线电资源。收发器模块1165还包括被配置为搜索同步信号的空中接口的扫描电路1166和被配置为广播D2D同步信号和/或针对从关联的同步源得到时序的D2D通信的分配推荐的无线电资源的广播电路1168。应该理解的是,扫描、同步信号的生成/广播、和资源分配信息广播的功能可以通过系统以不同的方式被分布或分配,该系统包括一个或多个处理器1140、收发器模块1165、系统存储器1110和NVM/存储装置1130。

[0144] 对于一个实施例,系统控制逻辑1120可以包括任意合适的接口控制器,以对(一个或多个)处理器1140中至少一个处理器和/或对与系统控制逻辑1120进行通信的任意合适的设备或组件提供任意合适的接口。

[0145] 对于一个实施例,系统控制逻辑1120可以包括一个或多个处理控制器,以对系统存储器1110提供接口。系统存储器1110可以被用来例如针对系统1100加载和存储的数据和/或指令。对于一个实施例,系统存储器1110可以包括任意合适的易失性存储器,例如合适的动态随机存取存储器(DRAM)。

[0146] NVM/存储装置1130可以包括例如用于存储数据和/或指令的一个或多个有形非暂态计算机可读介质。NVM/存储装置1130可以包括任意合适的非暂态存储器(例如,闪速存储器),和/或可以包括任意合适的(一个或多个)非易失性存储设备(例如,一个或多个硬盘驱动(HDD)、一个或多个压缩盘(CD)驱动、和/或一个或多个数字通用光盘(DVD)驱动)。

[0147] NVM/存储装置1130可以包括物理上为设备的一部分的存储资源(系统1100被安装在该设备上),或存储资源可以由该设备(不一定是设备的一部分)访问。例如,NVM/存储装置1130可以通过网络经由网络接口1160被访问。

[0148] 具体地,系统存储器1110和NVM/存储装置1130可以分别包括例如指令部分的暂时和固定副本。指令部分可以包括指令,当该指令由(一个或多个)处理器1140的至少一个处理器执行时,使得系统1100实现本文描述的任意实施例的一个或多个方法。在一些实施例中,指令或其硬件、固件、和/或软件组件可以另外地/替代地位于系统控制逻辑1120、网络接口1160、和/或(一个或多个)处理器1140。

[0149] 收发器模块1165针对系统1100提供无线电接口,以通过一个或多个网络(例如,无线通信网络)进行通信和/或与任意其他合适的设备进行通信。收发器1165可以执行各种通信;在各种实施例中描述的发送和接收,并且可以包括发送器会话和接收器会话。在各种实施例中,收发器1165可以与系统1100的其他组件集成。例如,收发器1165可以包括(一个或多个)处理器1140中的处理器、系统存储器1110的存储器、和NVM/存储装置1130的NVM/存储装置。网络接口1160可以包括任意合适的硬件和/或固件。网络接口1160可操作被耦合到多根天线,以提供多输入、多输出无线电接口。对于一个实施例,网络接口可以包括例如网络适配器、无线网络适配器、电话调制器、和/或无线调制器。例如,在系统1100是eNB的情况下,网络接口1160可以包括以太网接口、S1-MME接口和/或S1-U接口。图11的系统1100可以被实现于UE中,但出于实现对等通信和同步的目的,可替代地被实现于站(例如,微微小区、毫微微小区或中继节点)中。

[0150] 对于一个实施例,(一个或多个)处理器1140的至少一个处理器可以与系统控制逻辑1120的一个或多个控制器的逻辑一起被封装。对于一个实施例,(一个或多个)处理器1140的至少一个处理器可以与系统控制逻辑1120的一个或多个控制器的逻辑一起被封装以形成分组中系统(SiP)。对于一个实施例,(一个或多个)处理器1140的至少一个处理器可以与系统控制逻辑1120的一个或多个控制器的逻辑一起集成在相同的管芯上。对于一个实施例,(一个或多个)处理器1140的至少一个处理器可以与系统控制逻辑1120的一个或多个控制器的逻辑一起集成在相同的管芯上以形成片上系统(SoC)。处理器1140中的每一个处理器可以包括用于接收数据的输入和用户输出数据的输出。

[0151] 在各种实施例中,I/O设备1150可以包括被设计使得用户能够与系统1100交互的用户接口、被设计使得外围组件能够与系统1100交互的外围组件接口、和/或被设计来确定与系统1100有关的环境条件和/或位置信息的传感器。

[0152] 图12提供了其中系统1100实现无线设备1200(例如,用户设备(UE)、移动站(MS)、移动无线设备、移动通信设备、平板、手机、或其他类型的无线设备)的实施例。无线设备可以包括一根或多根天线1210,该一根或多根天线被配置为与节点、宏节点、低功率节点(LPN)或传输站(例如,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)、或其他类型的无线广域网(WWAN)接入点)进行通信。无线设备可以被配置为使用至少一个无线通信标准(包括3GPP LTE、WiMAX、高速分组接入(HSPA)、蓝牙、以及Wi-Fi)进行通信。在关于无线蜂窝网络的覆盖中和覆盖外的两种情况中,该设备能够与其他邻近无线设备执行D2D通信。无线设备可以针对每个无线通信标准使用单独的天线或者针对多个无线通信标准使用共享天线。无线设备可以在无线局域网(WLAN)、无线个域网(WPAN)和/或WWAN中进行通信。

[0153] 图12的无线设备还提供了麦克风1290和一个或多个扬声器1230的图示,该麦克风和一个或多个扬声器可以被用于从无线设备音频输入和从无线设备的音频输出。图12的无线设备还包括图形处理器1260和其他应用处理器1550。在各种实施例中,用户接口可以包括但不限于,显示器1240(例如,液晶显示器、触摸屏显示器等)、扬声器1230、麦克风1290、一个或多个相机1280(例如,照相机和/或摄像机)、手电筒(例如,发光二极管闪光)、和键盘1270。

[0154] 在各种实施例中,外围组件接口可以包括但不限于,非易失性存储器端口1220、耳

机插孔、和电源接口。

[0155] 在各种实施例中,传感器可以包括但不限于,陀螺仪传感器、加速计、近距离传感器、环境光传感器、和定位单元。定位单元还可以是网络接口的部分或与网络接口交互,以用来与定位网络(例如,全球定位系统(GPS)卫星)的组件进行通信。

[0156] 在各种实施例中,系统1200可以是移动计算设备,例如但不限于,台式计算设备、平板计算设备、上网本、移动电话等。在各种实施例中,系统1200可以具有一个或多个组件、和/或不同的架构。

[0157] 在实施例中,实现的无线网络可以是第三代合作伙伴项目(3GPP)长期演进(LTE)高级无线通信标准,该标准可以包括但不限于,3GPP的LTE-A标准的8、9、10、11和12或最新的版本。

[0158] 各种技术或者其某些方面或部分可以采用被嵌入到有形介质(例如,软盘、CD-ROM、硬驱动器、非暂态计算机可读存储介质、或任意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(例如,计算机)中并且由该机器运行时,该机器成为用于实施各种技术的装置。在程序代码在可编程计算机上运行的情形中,计算设备可以包括处理器、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、以及至少一个输出设备。易失性和非易失性存储器和/或存储元件可以是RAM、EPROM、闪速驱动器、光驱动器、磁性硬驱动器、或用于存储电子数据的其他介质。

[0159] 可以实现或利用本文所描述的各种技术的一个或多个程序可以使用应用程序界面(API)、可再用控制等。这样的程序可以被实现于高层程序或面向对象的编程语言中,从而与计算机系统通信。然而,(一个或多个)程序可以按需被实现于组件或机器语言中。在任何情形中,语言可以是编译型语言或解释型语言,并且将其与硬件实现方式相结合。

[0160] 应当理解,本说明书中所描述的功能单元中的许多功能单元以被标记为模块,以便更加着重强调其实现方式的独立性。例如,模块可以被实现为硬件电路,该硬件电路包括常规VLSI电路或门阵列、现成的半导体(例如,逻辑芯片、晶体管、或其他分立组件)。模块还可以被实现于可编程硬件设备(例如,现场可编程门阵列、可编程阵列逻辑、可编程逻辑器件,等等)中。

[0161] 模块还可以被实现于由各种类型的处理器运行的软件中。所标识的可执行代码的模块例如可以包括计算机指令的一个或多个物理块或逻辑块,其例如可以被组织为对象、程序、或功能。然而,所标识的模块的可执行性不需要物理上位于一起,而是可以包括存储于不同位置中的不同的指令,当这些存储于不同位置中的不同的指令在逻辑上被结合在一起时,其包括该模块并且实现该模块所声明的目的。

[0162] 实际上,可执行代码的模块可以是单个指令、或许多指令,并且甚至可以跨若干个存储器设备且在不同的程序间被分布于若干个不同的代码段上。类似地,操作数据在本文中可以在模块内被识别和说明,并且可以以任意适当的形式被嵌入并且被组织到任意适当类型的数据结构中。操作数据可以被收集为单个数据集,或者可以被分布于不同的位置(包括不同的存储设备上),并且可以至少部分地仅作为系统或网络上的电子信号而存在。模块可以是主动的或是被动的,包括可操作以执行所期望的功能的代理。

[0163] 在此功能单元被描述为电路,该电路可以是由程序代码配置的通用处理器电路,



用以执行指定的处理功能。还可以通过对处理硬件进行修改配置电路。用来执行指定功能的电路的配置可以完全在硬件中、完全在软件中,或使用硬件修改和软件执行的组合。程序指令来被用来配置通用或专用处理器电路的逻辑门以执行处理功能。

[0164] 贯穿本说明书对“示例”的指代意思是结合被包括在本发明的至少一个实施例中的示例所描述的特定特征、结构、或特点。因此,贯穿本说明书在各个位置出现的短语“在示例中”不一定全部指代同一实施例。

[0165] 如本文所使用的,为方便起见,多个项、结构元件、组成要素、和/或材料可以被呈现在一般列表中。然而,这些列表应该被理解为好像列表中的每个成员被独立标识为单独且唯一的成员一样。因此,基于其在一般群组中的呈现而无需相反的指示,这样的列表中的独立成员不应该被解释为同一列表的任意其他成员的事实上的等同。此外,本发明的各种实施例和示例在本文可以随着其各种组分的替代一起被指代。应当理解,这样的实施例、示例和替代不被解释为彼此的事实上的等同,而被考虑为对本发明的独立且自主的表示。

[0166] 而且,所描述的特征、结构、或特点可以在一个或多个实施例中以任意适当的方式进行组合。在如下的描述中,提供了大量具体细节(例如,布局的示例、距离、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,可以在无需这些具体细节中的一个或多个的情况下实施本发明,或者利用其它方法、组件、布局等来实施本发明。在其它实例中,为了避免模糊本发明的各方面,对众所周知的结构、材料、或操作未进行详细示出或描述。

[0167] 尽管前面的示例是在一个或多个特定应用中对本发明的原理的说明,但在不背离本发明的概念和原理并且无需发明人员的练习的情况下,可以在实现方式的形式、使用和细节上做出大量修改,这对于本领域技术人员而言是显而易见的。

[0168] 实施例提供了管理D2D通信中的频带内干扰的方便和有效的方式,尤其是在通信设备处于蜂窝网络的覆盖外。替代的短距离通信技术(例如,WiFi和WIMAX)通常实现冲突检测数据传输策略(例如,载波侦听多路访问)并不取决于物理层的共同同步信号。当执行D2D通信的无线设备在覆盖内时,D2D通信可以使用eNB控制来方便地控制传输时序,但是对于覆盖外的D2D通信,D2D通信的控制不能取决于网络控制。

[0169] 在无线接收器接收一个相对较强的信号和一个相对较弱的信号(即,接收到信号强度存在差异)时,干扰(例如,频带内发射干扰)有可能会更强。当两个发送器具有部分重叠的传输范围时,有可能出现该潜在的有问题的干扰场景。在该情况中,位于两个传输范围交集的UE能够接收两个传输,而且位于靠近传输范围中一个传输范围的外围的UE有可能最容易受到D2D通信的频带内发射干扰的影响。如果两个发送器彼此很接近,具有基本上重合的传输范围,则来自两个不同发送器的信号应该可比较强度,并因此容易从干扰中区分。类似地,如果两个发送器相距足够远,它们的传输范围不存在重叠,则来自两个发送器的信号之间的干扰不应该发生。

[0170] 实施例可以实现接收到的同步信号是否满足信号度量的检查,并且这可以用来直接识别当前两个或多个传输区域之间是否存在部分重叠。例如,如果接收的同步信号被检测,但是通过扫描电路评估信号度量检测到该同步信号具有小于某个阈值的功率或信号质量(或依据系统配置等于阈值或大于阈值),则指示接收UE有可能具有与接收同步信号的源部分重叠的传输区域。因此,评估同步信号度量可以被用来间接地确定接收UE何时有可能



受到频带内发射干扰。

[0171] 在实施例中,频带内发射干扰可以通过经由信号度量确定的被称为网关同步源设备得到改善,该网关同步源设备有可能在部分重叠的场景中。该网关同步源可以传播相同时序的主要同步信号,在网关同步信号的源的附近产生更高功率的信号。此外,主要同步源和网关同步源的无线电资源可以被适用于降低频带内发射干扰的影响,例如,通过对与相邻同步源相对应的D2D传输的无线电资源进行时分复用。

[0172] 此外,D2D通信可以经由合适的无线电资源分配被定向,使得传输在完全可用的带宽的子集中(例如,1MHz(1个LTE PRB具有大约180kHz带宽),而不是全部10MHz带宽)。这允许UE功率集中于频率频谱的子集,而不是跨宽泛的频率带宽被分布。根据一些实施例中,设备可以被配置为新的同步资源,该新的同步资源传播其他同步资源的时序,该其他同步资源能够通过可能比使用单个同步资源更大的地理区域使共同同步成为可能。此外,通过扫描电路实现的同步信号度量可以选择地被预配置或动态地适用于补偿诸如频带内发射干扰之类的干扰。

[0173] 示例

[0174] 以下示例属于另外的实施例。

[0175] 示例1是设备到设备通信电路,用于无线通信网络的设备中,该设备被配置为发送和接收设备到设备通信,该电路包括:

[0176] 扫描电路,该扫描电路被配置为搜索设备到设备同步信号,并确定接收到的同步信号是否满足信号质量度量;

[0177] 同步信号广播电路,该同步信号广播电路被配置为依据由扫描电路执行的搜索结果广播同步信号,用于同步在设备到设备通信电路的同步范围内的任意发送设备和任意接收设备之间的至少一个设备到设备通信链路上的数据通信;以及

[0178] 无线电资源信息电路,该无线电资源信息电路被配置为广播关于设备到设备操作的无线电资源的信息。

[0179] 示例2可以是示例1的主题,其中可选择地,无线电资源信息电路被配置为推荐无线无线电资源的至少一个子集,用于分配到至少一个设备到设备通信链路。

[0180] 示例3可以是示例1或示例2的主题,其中可选择地,无线电资源信息电路指示推荐的无线无线电资源的子集包括时间资源的子集。

[0181] 示例4可以是示例2或示例3的主题,其中可选择地,无线电资源信息电路指示无线无线电资源的全部频率带宽的子集。

[0182] 示例5可以是示例2至示例4中任意一个的主题,其中可选择地,无线电资源信息电路是以下中的一种:(i)被预配置为存储推荐的无线无线电资源的子集;以及(ii)被配置为依据扫描电路搜索的结果动态地分配无线无线电资源的子集。

[0183] 示例6可以是示例1至示例5中任意一个的主题,其中可选择地,同步信号广播电路被配置为在扫描电路没有检测到接收的设备到设备同步信号时触发独立同步信号的广播。

[0184] 示例7可以是示例1至示例6中任意一个的主题,其中可选择地,同步信号广播电路被配置为在扫描电路确定至少一个接收到的同步信号满足信号质量度量时抑制同步信号的广播。

[0185] 示例8可以是示例1至示例7中任意一个的主题,其中可选择地,当扫描电路确定存

在不满足信号质量度量的现有同步信号而不存在满足信号质量度量的同步信号时,同步信号广播电路被配置为通过广播传播的同步信号来建立网关同步源,该传播的同步信号从现有的同步信号得到时序。

[0186] 示例9可以是示例8的主题,其中可选择地,传播的同步信号针对在与现有同步信号相对应的主要同步范围不同的辅助同步范围中的设备之间的设备到设备通信提供同步。

[0187] 示例10可以是示例8或示例9的主图,其中可选择地,网关同步源被配置为在无线资源上广播传播的同步信号,该无线电资源对于传送现有同步信号的无线电资源在时间上是正交的。

[0188] 示例11可以是示例8至示例10中任意一个的主题,其中可选择地,无线电资源信息电路被配置为针对从网关同步源得到同步的设备到设备通信推荐时间资源的集合,该时间资源的集合与当前针对从现有同步信号得到同步的设备到设备通信推荐的时间资源的集合不同。

[0189] 示例12可以是示例8至示例11中任意一个的主题,其中可选择地,网关同步源的无线电资源信息电路被配置为针对从网关同步源得到同步的设备到设备通信推荐频率资源的集合,该频率资源的集合与当前针对从现有同步信号得到同步的设备到设备通信推荐的频率资源的集合不同。

[0190] 示例13可以是示例1至示例12中任意一个的主题,其中可选择地,接收的信号度量包括以下中的至少一个:同步跳数、接收的信号功率、接收的信号到达时间和信号干扰噪声比(SINR),共同即个别地采用任意组合和全部组合。

[0191] 示例14可以是示例1至示例13中任意一个的主题,其中可选择地,扫描电路被配置使得当存在多个现有同步信号时,扫描电路依据信号度量选择现有同步信号中的一个现有同步信号来进行预占,并抑制同步信号广播电路对同步信号的广播。

[0192] 示例15可以是示例1至示例14中任意一个的主题,其中可选择地,扫描电路被配置为将接收到的同步信号和与信号质量度量相对应的阈值进行比较,并且在其中依据阈值的比较广播同步信号。

[0193] 示例16可以是示例15的主题,其中可选择地,扫描电路被配置为依据以下中的至少一个设置同步信号质量度量的阈值:预配置设置和干扰估计,该干扰估计提供在无线通信网络的至少一个设备到设备通信链路上的频带内干扰的指示。

[0194] 示例17可以是示例8至示例16中任意一个的主题,其中可选择地,网关同步源的同步信号广播电路被配置为将同步跳数广播至其他设备,该同步跳数提供网关同步源相对于主要同步源的分层等级。

[0195] 示例18是UE的一种,为包括示例1至示例17的任意一个示例的设备到设备通信电路的微微小区、毫微微小区、和中继节点。

[0196] 示例19是一种在无线通信网络的相同分层等级处的无线设备之间执行对等通信信号的同步的方法,该方法包括:

[0197] 在无线设备处搜索接收的对等同步信号,并确定接收到的同步信号是否满足要求的信号特性;

[0198] 从无线设备广播具有从与eNB相对应的任意同步信号得到的时序的同步信号,该广播同步信号定义广播无线设备的同步范围内的任意发送无线设备和任意接收无线设备

之间的对等通信的共同时序,并且在其中,同步信号的广播依据接收到的信号是否满足在搜索期间建立的要求的信号特性而被抑制。

[0199] 示例20可以是示例19的主题,可选择地包括:当检测到不满足要求的信号特性的接收到的信号而缺乏检测满足要求的信号特性的接收到的同步时,广播得到的同步信号,该得到的同步信号从接收到的同步信号中得到同步时序。

[0200] 示例21可以是示例20的主题,其中可选择地,得到的同步信号使用与接收到的同步信号所占用的时间资源不同的时间资源。

[0201] 示例22可以是示例20或示例21的主题,可选择地包括:针对利用得到的同步信号的对等数据通信广播优选的无线电资源分配,优选的无线电资源分配对于与利用接收到的同步信号的对等通信链路相对应的无线电资源在时间上时正交的。

[0202] 示例23可以是示例22的主题,其中可选择地,对等通信包括包括互联网协议电话(VoIP)通信。

[0203] 示例24可以是示例19至示例23中任意一个的主题,其中无线设备包括以下中的一种:UE、微微小区、和中继节点。

[0204] 示例25是在非暂态计算机可读介质上具体化的计算机程序产品,其包括程序指令,被配置为使得当该程序指令通过处理电路执行时,使得处理电路实现示例19至示例24中任意一个示例的方法。

[0205] 示例26是设备到设备通信电路,用于无线通信网络的设备中,该设备被配置为发送和接收设备到设备通信,该电路包括:

[0206] 用于搜索设备到设备同步信号并确定接收到的同步信号是否满足信号质量度量的装置;

[0207] 用于同步信号广播的装置,被配置为依据由扫描电路执行的搜索结果广播同步信号,用于同步在设备到设备通信电路的同步范围内的任意发送设备和任意接收设备之间的至少一个设备到设备通信链路上的数据通信;以及

[0208] 用于广播关于设备到设备通信的无线电资源的信息的装置。

[0209] 示例27可以是示例26的主题,其中可选择地,用于广播信息的装置被配置为指示用于分配给D2D通信的推荐的无线无线电资源的子集包括时间资源的子集。

[0210] 示例28是在无线通信网络中使用的UE,该UE包括:

[0211] 触摸屏,该触摸屏被配置为从用户接收输入,由UE进行处理;

[0212] 收发器模块,该收发器模块可配置为启动设备到设备通信;

[0213] 扫描模块,该扫描模块被配置为搜索设备到设备同步信号并确定接收到的同步信号是否满足信号质量度量;

[0214] 同步信号广播模块,该同步信号广播模块被配置为依据由扫描电路执行的搜索结果广播同步信号,用于同步在设备到设备通信电路的同步范围内的任意发送设备和任意接收设备之间的至少一个设备到设备通信链路上的数据通信;以及

[0215] 无线电资源信息模块,该无线电资源信息模块被配置为广播关于设备到设备操作的无线电资源的信息。

[0216] 示例29可以是示例28的主题,其中可选择地,同步信号广播模块被配置为使用无线资源广播同步信号,该同步信号对于与不同的同步源相对应的接收到的同步信号在时间

上是正交的。

[0217] 示例30是包括指令的计算机可读介质,当该指令被执行时,使得处理器实行示例19至示例24中任意一个的方法。

[0218] 示例31可以是示例30的主题,该介质可选择地是存储介质和传输介质中的一种。

[0219] 示例32是基本上如之前参考附图所描述的设备到设备通信电路。

[0220] 示例33是基本上如之前参考附图所描述的设备到设备通信方法。

[0221] 示例34是基本上如之前参考附图所描述的UE。

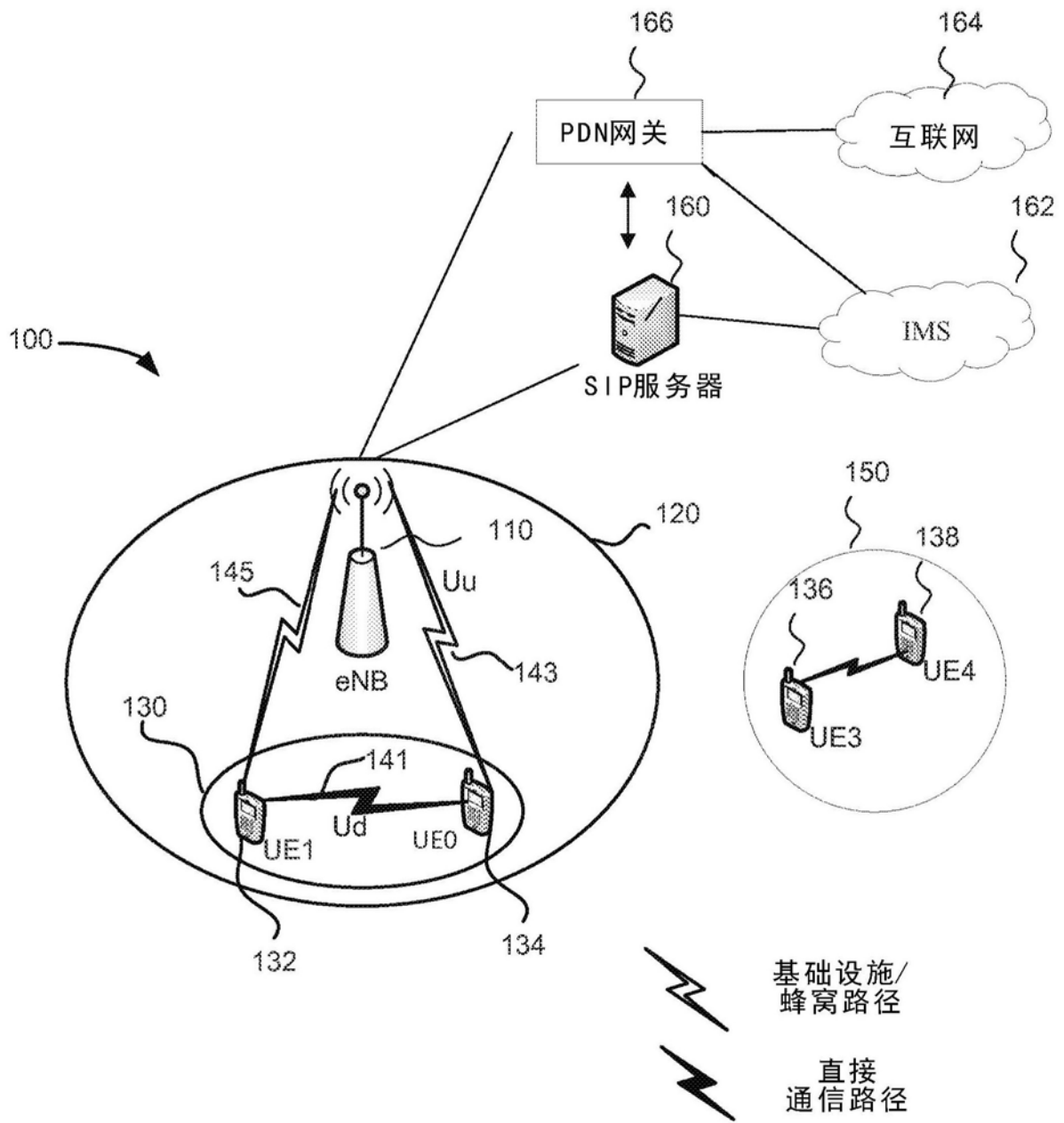


图1

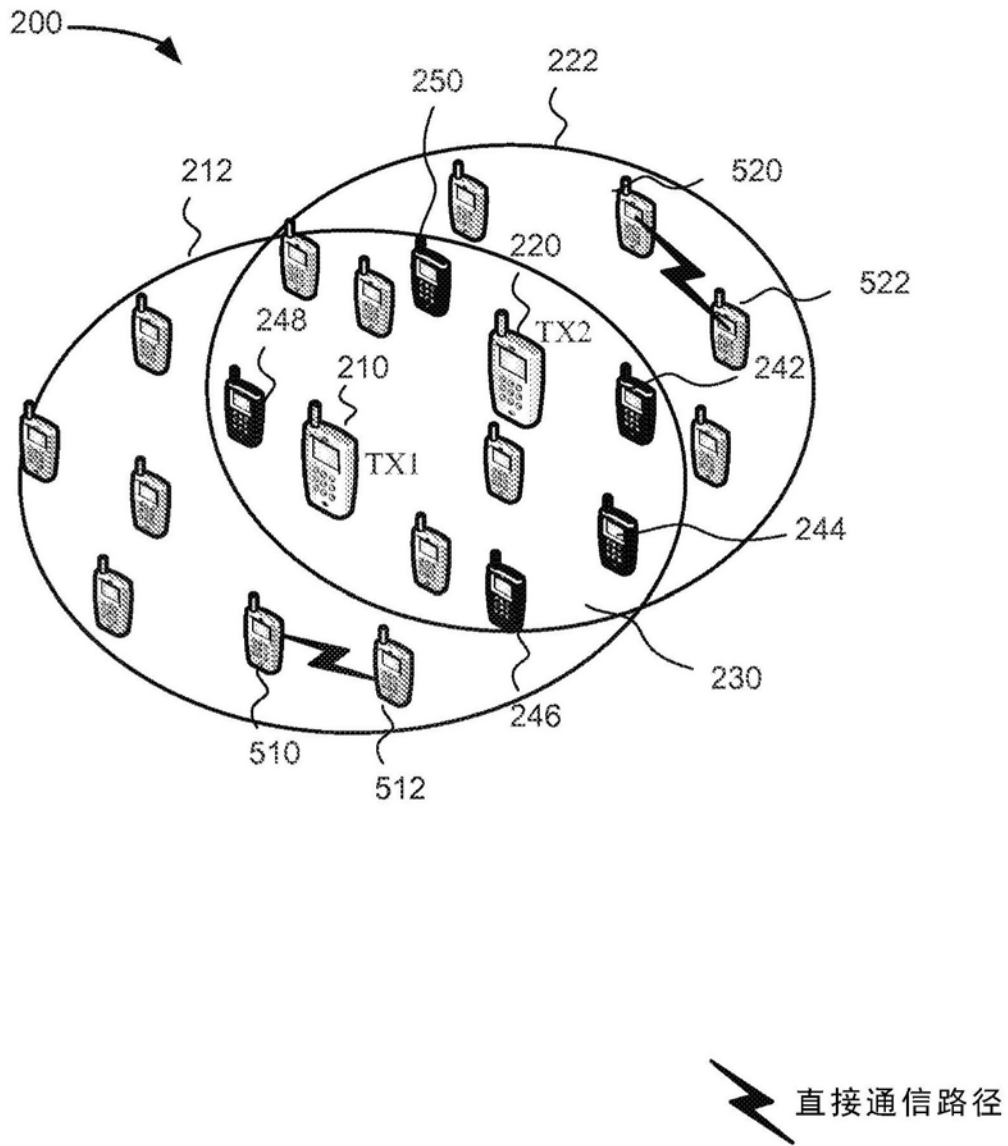


图2

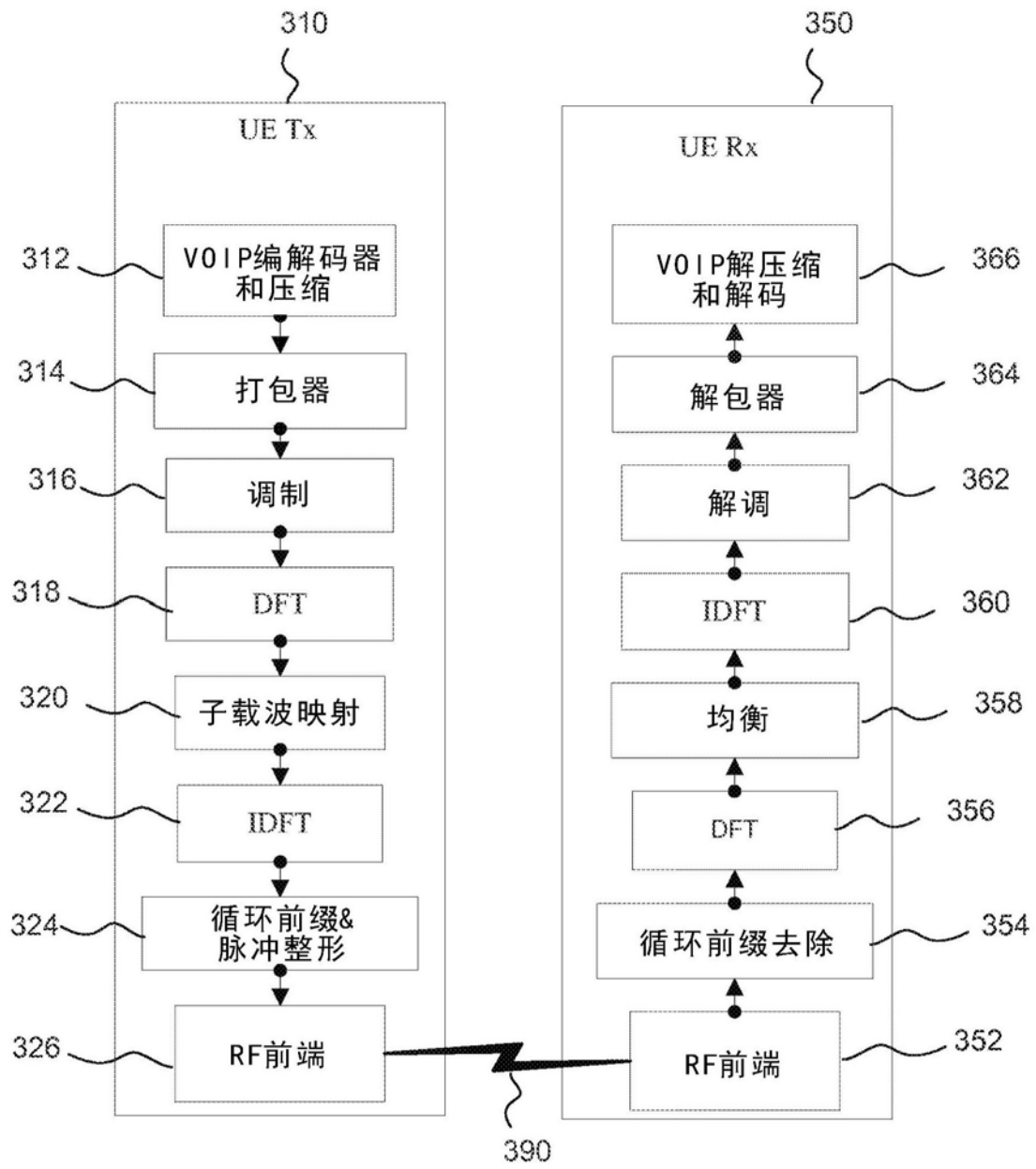


图3

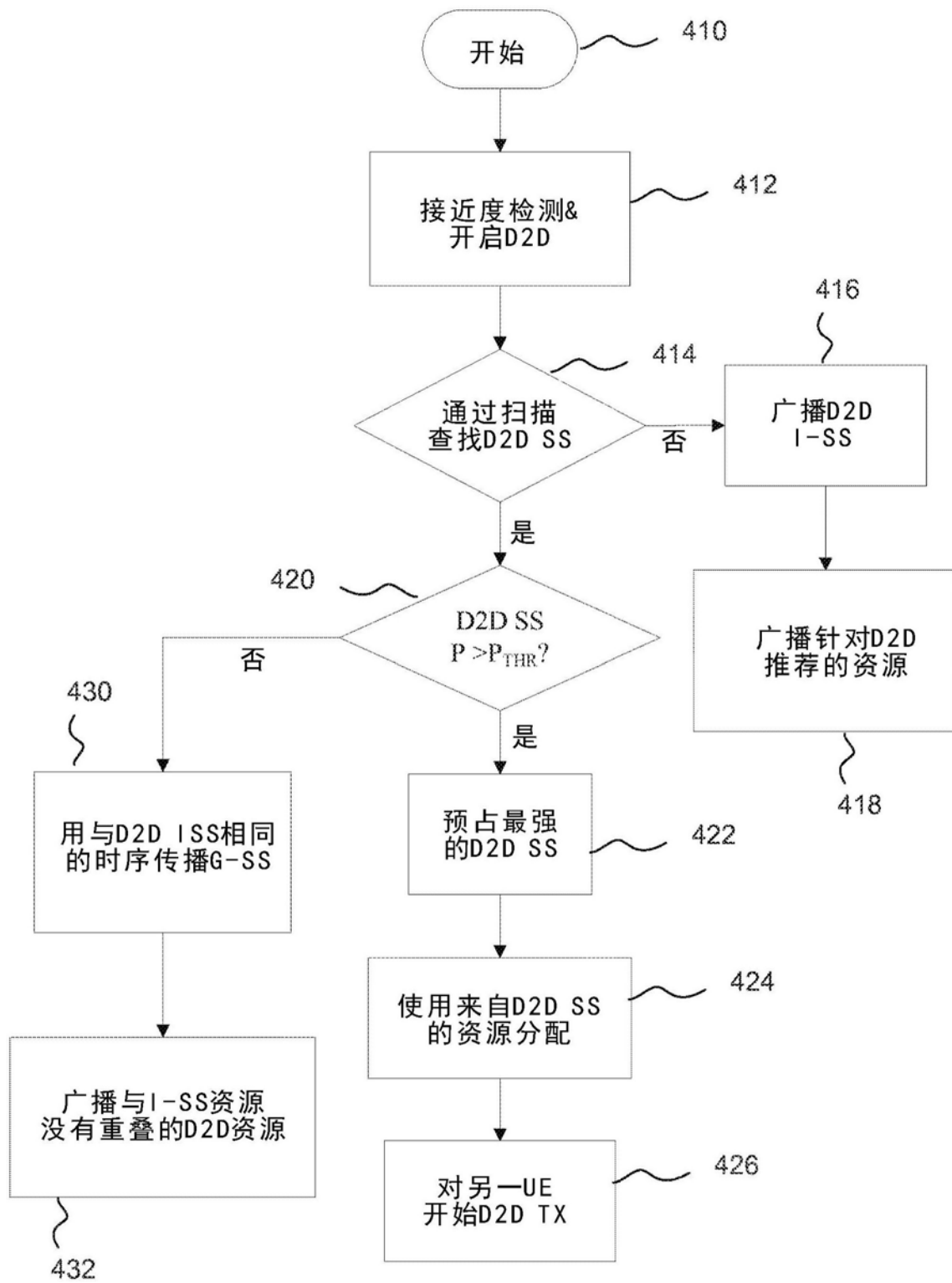


图4



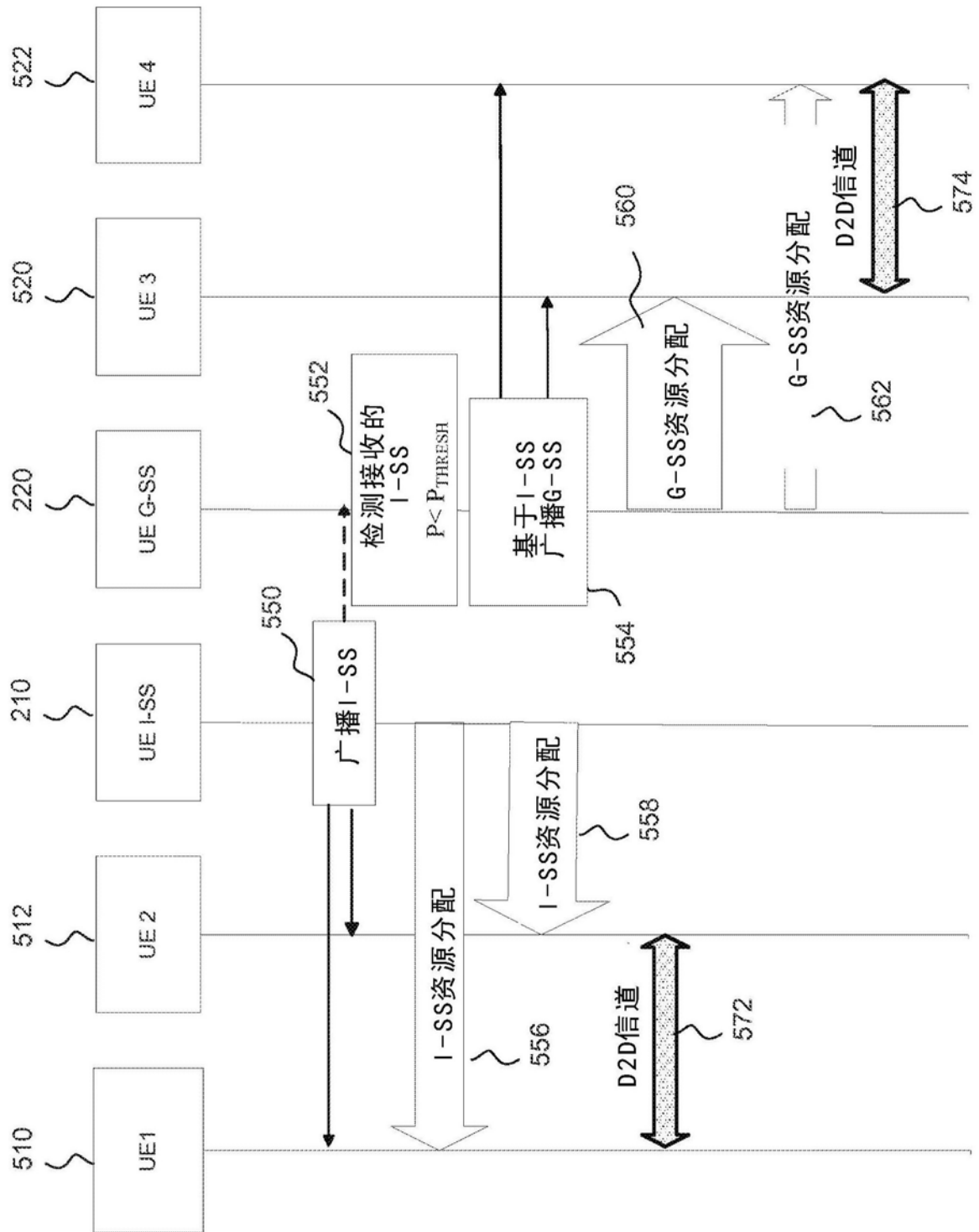


图5

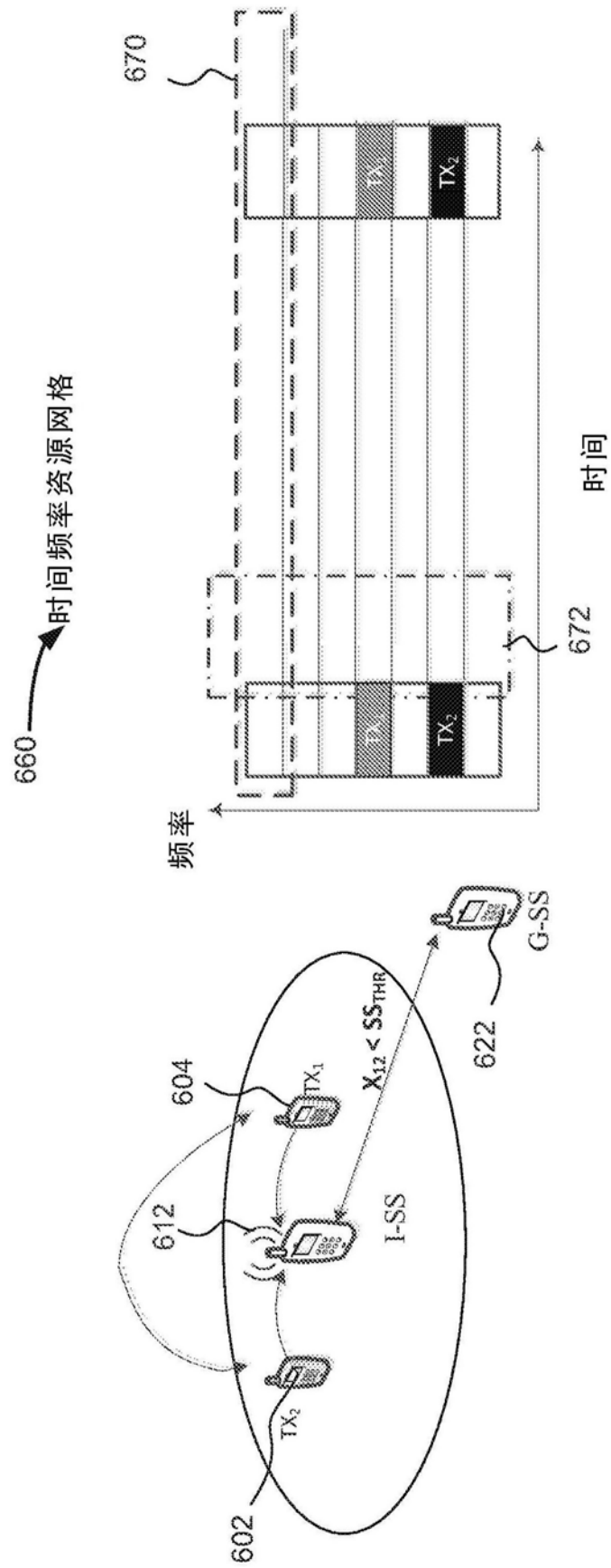


图6

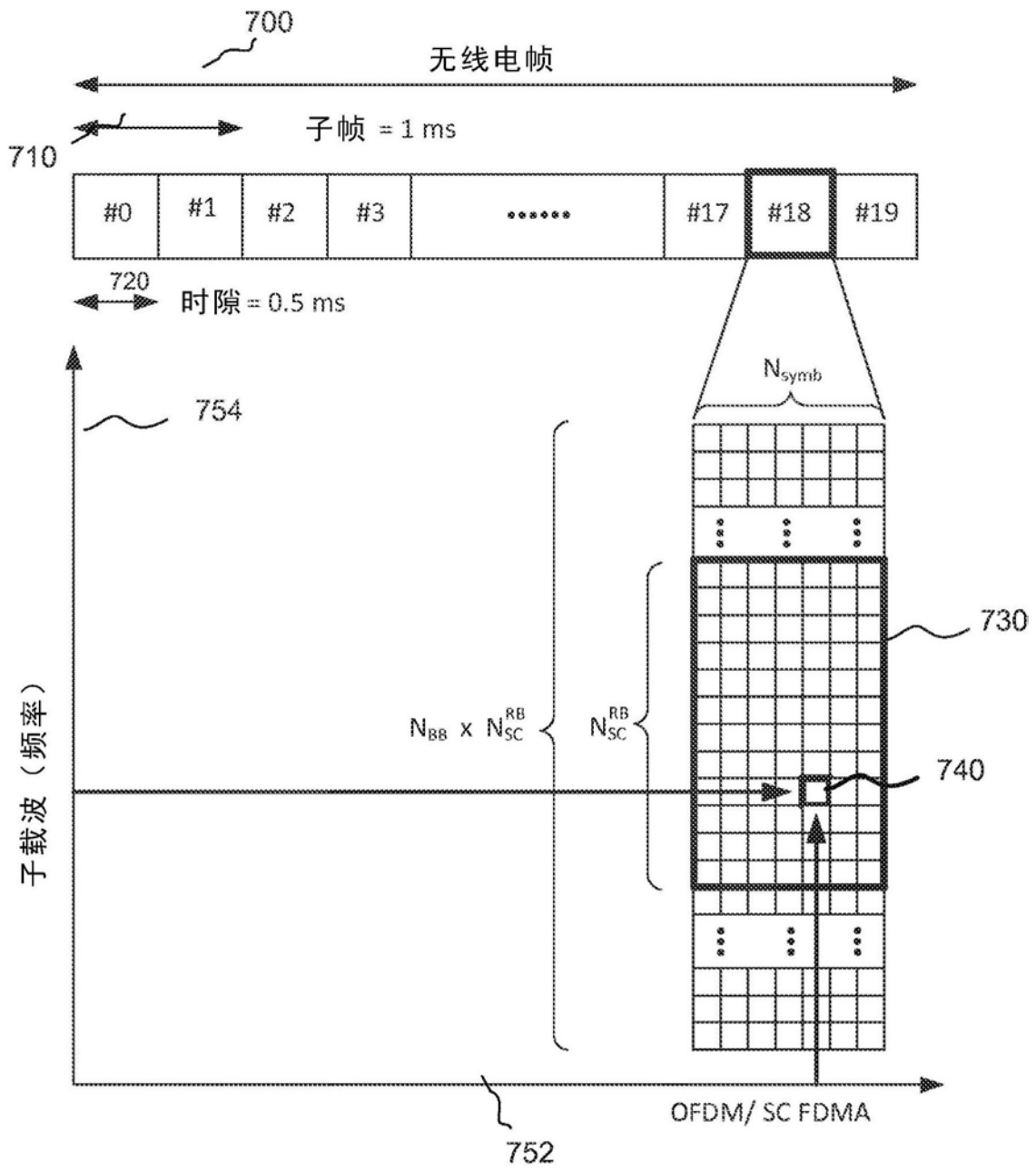


图7

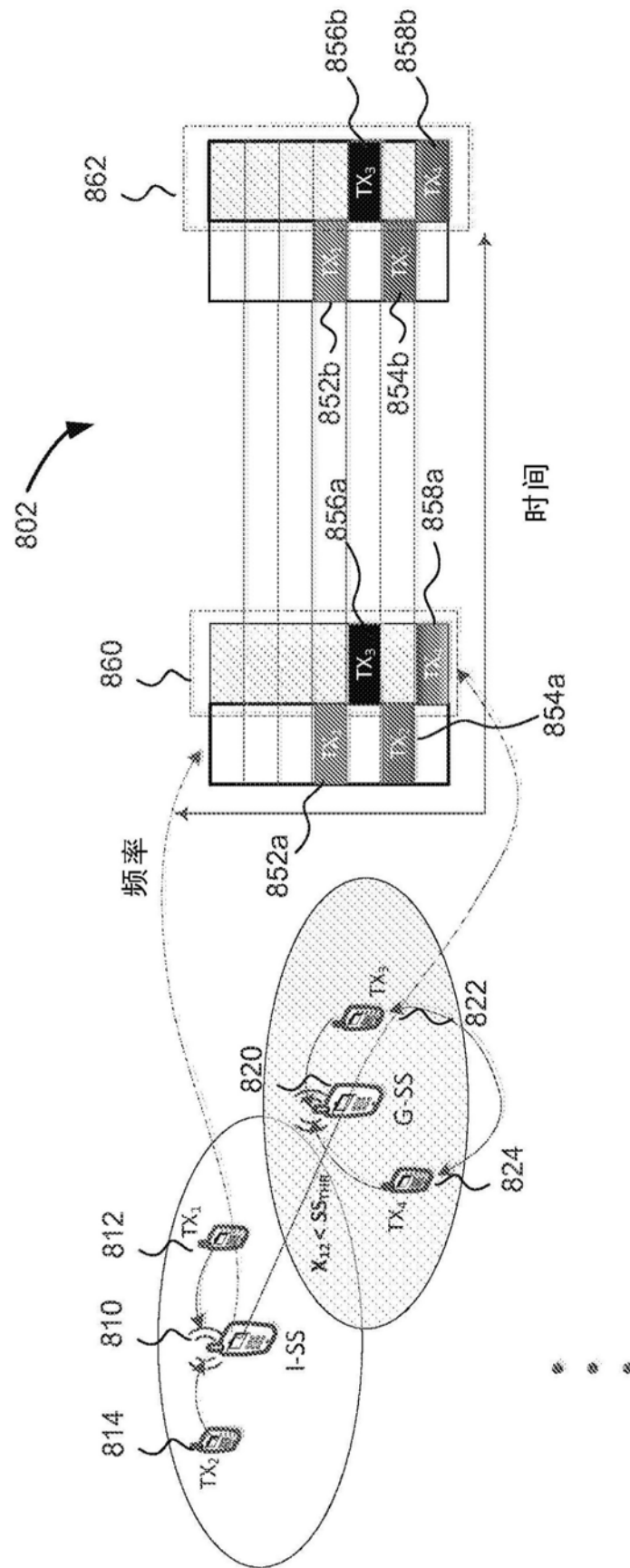


图8

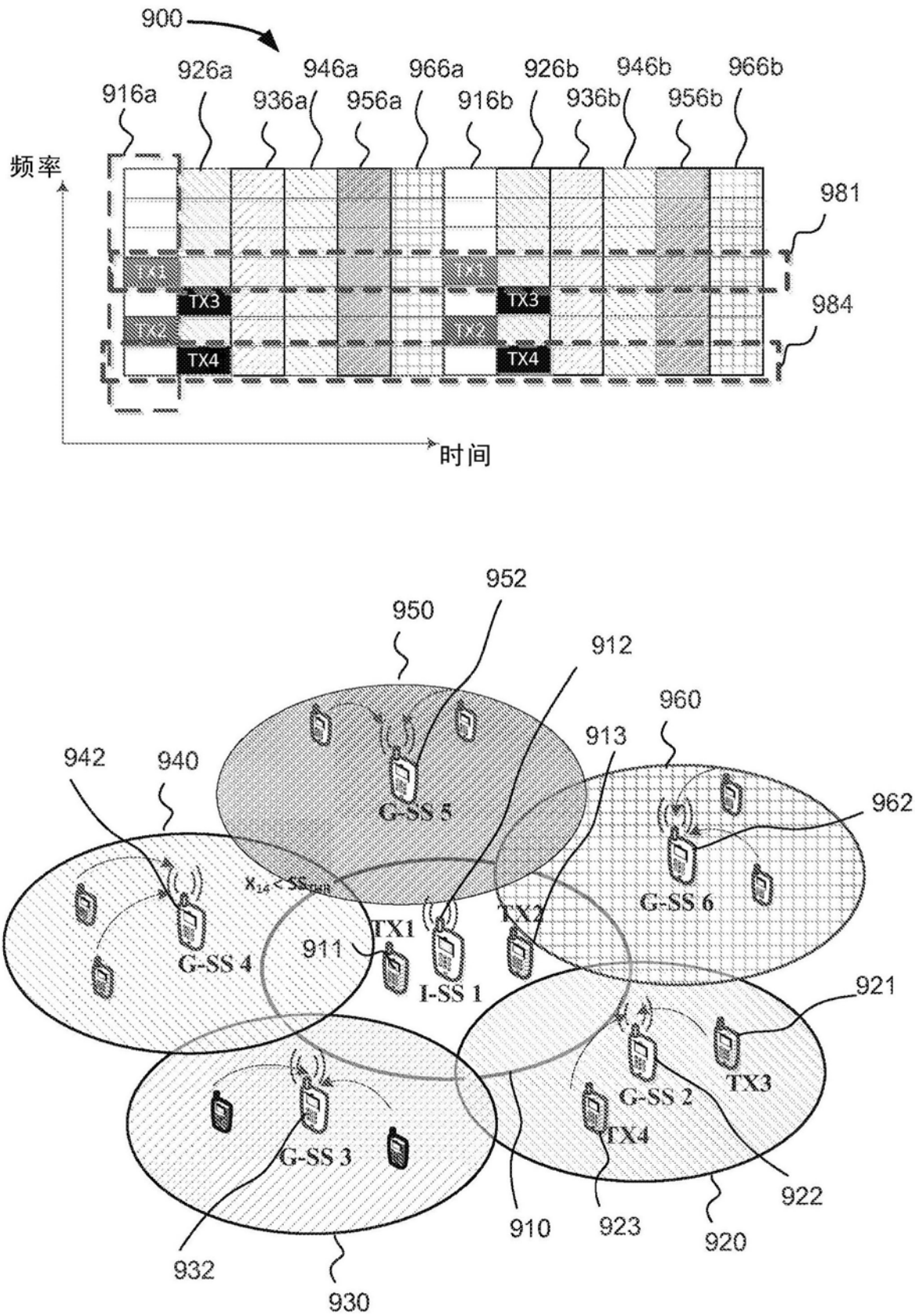


图9

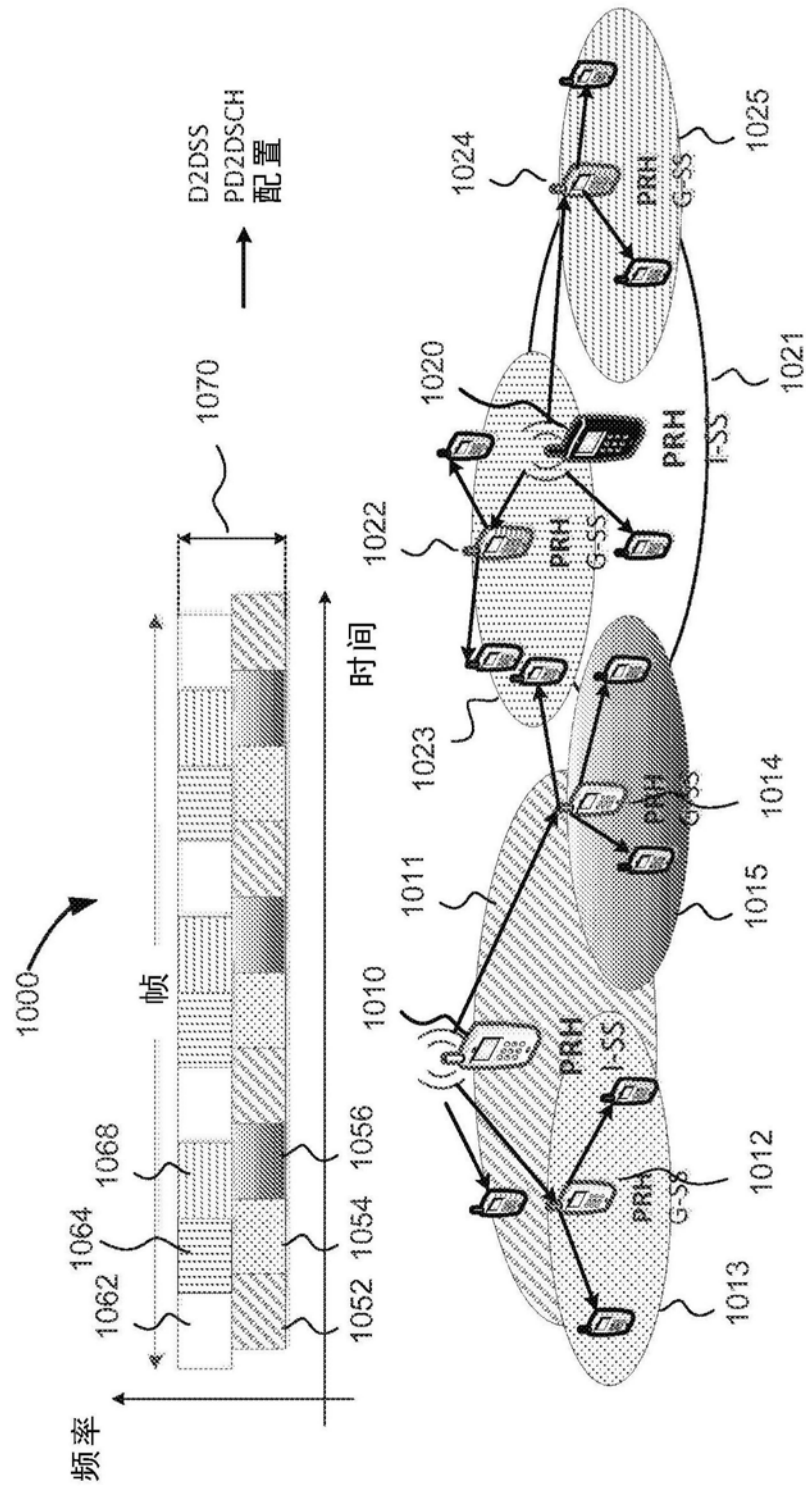


图10

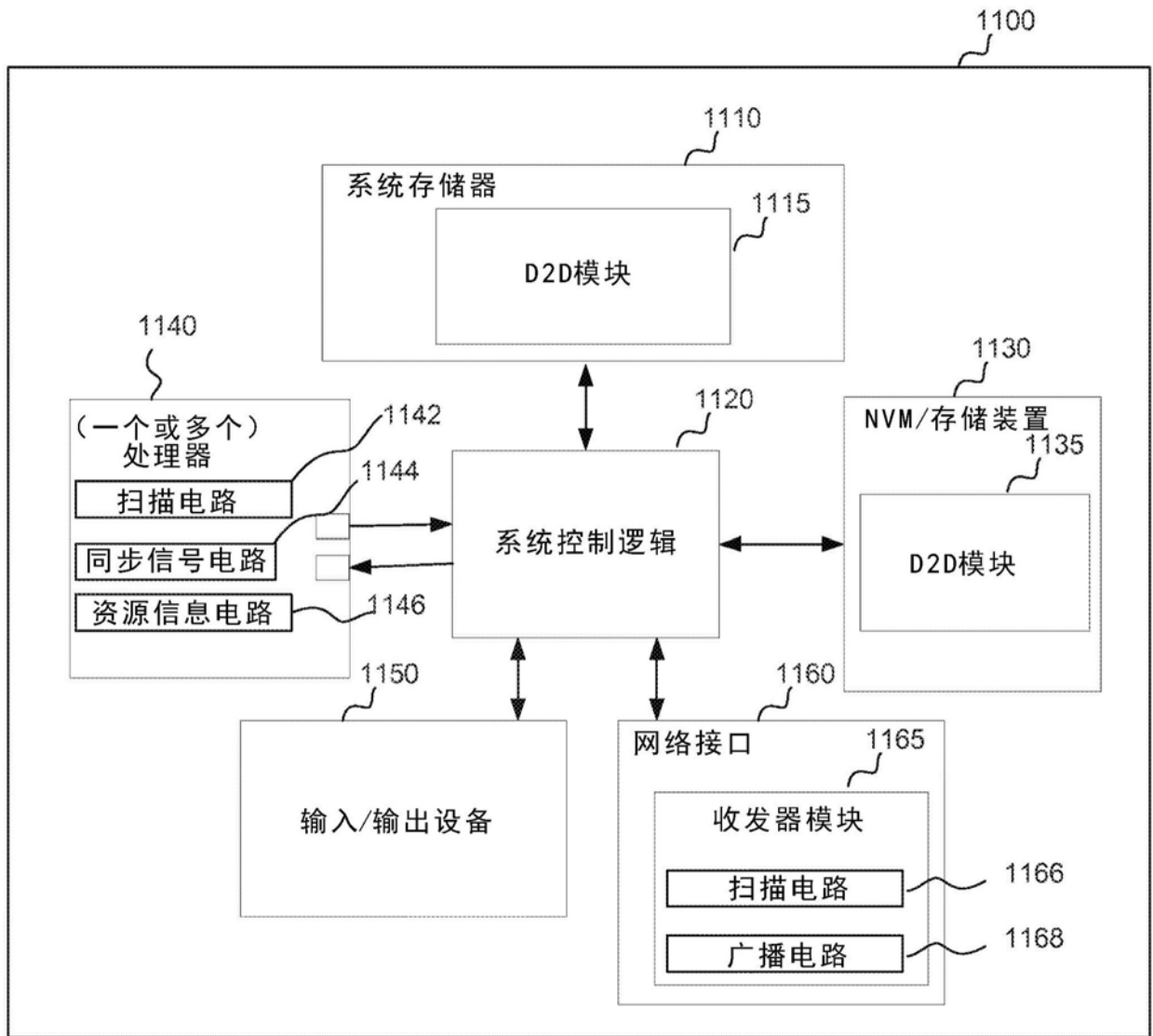


图11

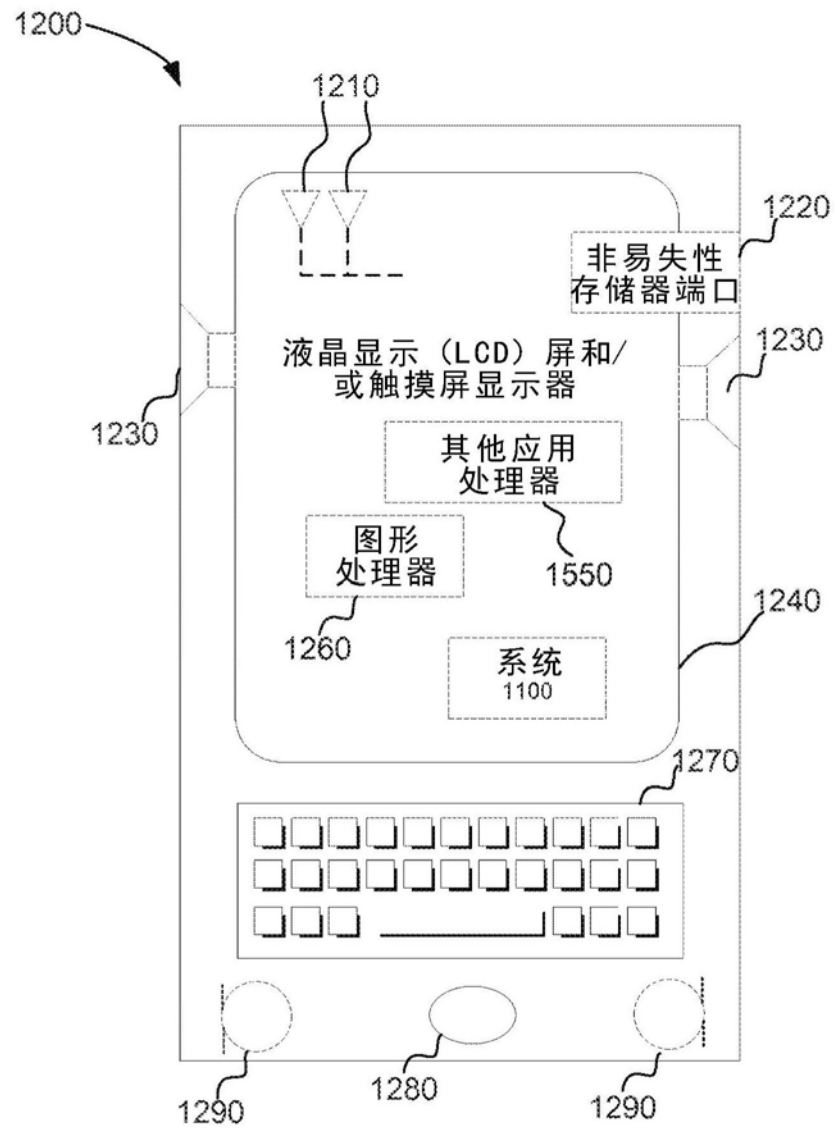


图12