



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105453676 B

(45)授权公告日 2020.03.31

(21)申请号 201480043215.X

(22)申请日 2014.08.11

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 105453676 A

(43)申请公布日 2016.03.30

(30)优先权数据

61/864,469 2013.08.09 US

14/454,143 2014.08.07 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2016.02.01

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/CN2014/084070 2014.08.11

(87)PCT国际申请的公布数据
W02015/018373 EN 2015.02.12

(73)专利权人 华为技术有限公司

地址 518129 广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼

(72)发明人 菲利普·萨特瑞 侯赛因·巴哲瑞
安东尼·C·K·宋

(74)专利代理机构 北京龙双利达知识产权代理有限公司 11329

代理人 王君 肖鹏

(51)Int.Cl.
H04W 72/04(2006.01)

(56)对比文件

CN 102547871 A, 2012.07.04,
WO 2013108219 A1, 2013.07.25,
CN 103229582 A, 2013.07.31,

审查员 田涛

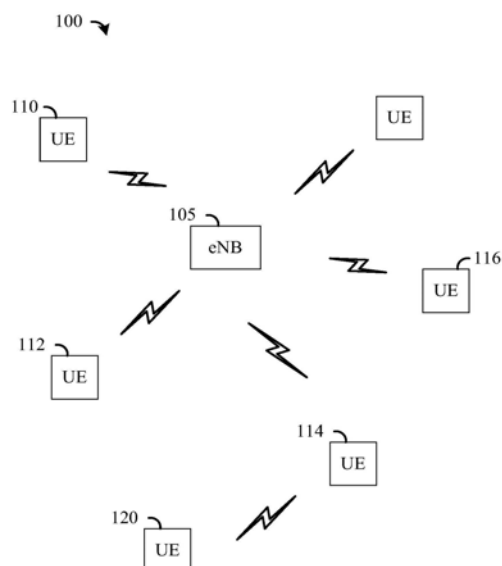
权利要求书2页 说明书7页 附图6页

(54)发明名称

设备到设备通信中开放发现的资源分配的系统和方法

(57)摘要

一种在通信系统中进行开放发现的方法包括设备到设备(device-to-device, D2D)设备确定发现循环的资源分配信息,其中,所述发现循环包括分配给D2D设备进行发现信号传输的发现资源。所述方法也包括所述D2D设备根据所述资源分配信息选择所述发现循环中的第一发现资源;所述D2D设备在所述选择的第一发现资源上传输发现信号。



1. 一种在通信系统中进行设备到设备D2D发现的方法,其特征在于,所述方法包括:
设备到设备D2D设备确定发现周期的资源分配信息,其中,所述发现周期包括分配给D2D设备进行发现信号传输的发现资源;
所述D2D设备向与所述D2D设备关联的参数应用选择函数,以确定第一发现资源;
所述D2D设备在选择的所述第一发现资源上传输发现信号;
其中,所述选择函数包括确定性函数,所述D2D设备向与所述D2D设备关联的参数应用选择函数,以确定所述第一发现资源,包括:
所述D2D设备使用第一确定性函数 $i = (UE_ID + T * a) \bmod (N)$ 确定子帧索引 i ;其中, a 是大于最大可能的用户设备UE标识ID的素数, N 为子帧的数量, T 是D2D设备已经进行开放发现选择子帧索引的发现循环DC的数量;
所述D2D设备使用第二确定性函数 $j = (UE_ID + T * b) \bmod (M)$ 确定索引为 i 子帧内的发现资源的索引 j ,其中, b 是大于最大可能的UE ID的素数, M 为每个子帧中包括的发现资源的数量。
2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述选择的第一发现资源包括多个物理资源块PRB对。
3. 根据权利要求2所述的方法,其特征在于,所述选择的第一发现资源包括至少一个子帧。
4. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述资源分配信息包括所述发现周期的持续时间。
5. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述D2D设备每个发现周期传输一次所述发现信号。
6. 根据权利要求5所述的方法,其特征在于,还包括:
根据所述资源分配信息选择所述发现周期中的第二发现资源;
在所述选择的第二发现资源上传输所述发现信号。
7. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,选择所述第一发现资源包括从分配给D2D设备进行发现信号传输的发现资源中随机选择所述第一发现资源。
8. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述参数包括与所述D2D设备关联的标识符。
9. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,选择所述第一发现资源包括利用发现周期索引指示的跳频序列,选择所述第一发现资源。
10. 根据权利要求9所述的方法,其特征在于,所述跳频序列使用多项式函数生成。
11. 根据权利要求10所述的方法,其特征在于,所述多项式函数是一个二次多项式函数,所述二次多项式函数带有随机系数和伪随机系数中的一个。
12. 根据权利要求9所述的方法,其特征在于,子帧索引表达为
$$f(x) = \bmod(p(x + nc)^{2 + nr}, N),$$
其中, p 是每个D2D设备能够选择的多项式索引, nc 和 nr 是能够选择的移动变量, nc 和 nr 的取值上至 N , $\bmod()$ 是取模函数。
13. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,确定所述资源分配信息包括:
接收包括所述资源分配信息的高层消息。

14. 根据权利要求13所述的方法,其特征在于,所述资源分配信息在系统信息块中提供。

15. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,确定所述资源分配信息包括:
检索预配置的资源分配信息。

16. 一种设备到设备D2D设备,其特征在于,包括:

处理器,用于确定发现周期的资源分配信息,其中,所述发现周期包括分配给D2D设备进行发现信号传输的发现资源;向与所述D2D设备关联的参数应用选择函数,以确定第一发现资源;

发射器,与所述处理器可操作地耦合,所述发射器用于在选择的所述第一发现资源上传输发现信号;

其中,所述选择函数包括确定性函数,所述处理器具体用于:

使用第一确定性函数 $i = (UE_ID + T * a) \bmod (N)$ 确定子帧索引 i ;其中, a 是大于最大可能的用户设备UE标识ID的素数, N 为子帧的数量, T 是D2D设备已经进行开放发现选择子帧索引的发现循环DC的数量;

使用第二确定性函数 $j = (UE_ID + T * b) \bmod (M)$ 确定索引为 i 子帧内的发现资源的索引 j ,其中, b 是大于最大可能的UE ID的素数, M 为每个子帧中包括的发现资源的数量。

17. 根据权利要求16所述的D2D设备,其特征在于,所述处理器用于根据所述资源分配信息选择第二发现资源,其中,所述发射器用于在所述选择的第二发现资源上传输所述发现信号。

18. 根据权利要求16所述的D2D设备,其特征在于,所述处理器用于从分配给D2D设备进行发现信号传输的发现资源中随机选择所述第一发现资源。

19. 根据权利要求16所述的D2D设备,其特征在于,所述处理器用于利用发现周期索引指示的跳频序列,选择所述第一发现资源。

20. 根据权利要求16所述的D2D设备,其特征在于,还包括接收器,与所述处理器可操作地耦合,其中所述接收器用于接收包括所述资源分配信息的高层消息。

21. 根据权利要求20所述的D2D设备,其特征在于,所述资源分配信息在系统信息块中提供。

设备到设备通信中开放发现的资源分配的系统和方法

[0001] 本申请要求于2013年8月9日递交的发明名称为“设备到设备 (Device-to-Device, D2D) 通信中开放发现的资源分配”的第61/864,469号美国临时申请案的在先申请优先权,以及于2014年8月7日递交的发明名称为“设备到设备通信中开放发现的资源分配的系统和方法”的第14/454,143号美国非临时申请案的在先申请优先权,其内容以引入的方式并入本文。

技术领域

[0002] 本发明总体涉及数字通信,更具体地,涉及设备到设备 (Device-to-Device, D2D) 通信中开放发现的资源分配的系统和方法。

背景技术

[0003] 因为能够提供新业务,提高系统吞吐量等,设备到设备 (Device-to-Device, D2D) 技术受到很大关注。下一代无线通信协议很可能会实现D2D通信模式,移动台彼此直接通信,而不是通过中间蜂窝基础设施中继无线信号,如蜂窝塔等。D2D通信具有多种实用优点,如扩展小区或无线局域网的覆盖范围。

发明内容

[0004] 本发明示例性实施例提供了设备到设备 (device-to-device, D2D) 通信中开放发现的资源分配的系统和方法。

[0005] 根据本发明一示例性实施例,提供了一种在通信系统中进行设备到设备 (device-to-device, D2D) 发现的方法。所述方法包括设备到设备 (device-to-device, D2D) 设备确定发现循环的资源分配信息,其中,所述发现循环包括分配给D2D设备进行发现信号传输的发现资源;所述D2D设备根据所述资源分配信息选择所述发现循环的第一发现资源。所述方法也包括所述D2D设备在所述选择的第一发现资源上传输发现信号。

[0006] 根据本发明另一示例性实施例,提供了一种运行演进型NodeB (evolved NodeB, eNB) 的方法。所述方法包括所述eNB为发现循环分配通信系统资源,其中,所述通信系统资源用于设备到设备 (device-to-device, D2D) 设备传输发现信号;所述eNB传输所述分配的通信系统资源的信息。

[0007] 根据本发明另一示例性实施例,提供了一种设备到设备 (device-to-device, D2D) 设备。所述D2D设备包括处理器;发射器,与所述处理器可操作地耦合。所述处理器确定发现循环的资源分配信息,其中所述发现循环包括分配给D2D设备进行发现信号传输的发现资源;根据所述资源分配信息选择所述发现循环中的第一发现资源。所述发射器在所述选择的第一发现资源上传输发现信号。

[0008] 实施例的一个优点是开放发现分配的资源为D2D设备提供了专用于发现的已知资源,使得发现过程不对其他过程产生干扰。

[0009] 实施例进一步的优点是,提供了避免发现冲突的技术以帮助减少D2D设备传输的

发现信号间的冲突,从而提高了整体发现性能。

附图说明

[0010] 为了更完整地理解本发明及其优点,现在参考下文结合附图进行的描述,其中:

[0011] 图1示出了示例性实施例提供的示例性通信系统;

[0012] 图2示出了示例性实施例提供的支持D2D开放发现的示例性子帧;

[0013] 图3示出了示例性实施例提供的支持D2D开放发现的多个示例性子帧;

[0014] 图4示出了示例性实施例提供的分配用于D2D开放发现的示例性子帧;

[0015] 图5示出了示例性实施例提供的当eNB分配DC并用信号发送DC的信息时eNB中发生的示例性操作的流程图;

[0016] 图6示出了示例性实施例提供的当UE在D2D开放发现传输发现信号时,UE上发生的示例性操作的流程图;

[0017] 图7a示出了示例性实施例提供的当UE以随机或伪随机方式选择DR时,UE上发生的示例性操作的流程图;

[0018] 图7b示出了示例性实施例提供的当UE使用确定性函数选择DR时,UE上发生的示例性操作的流程图;

[0019] 图7c示出了示例性实施例提供的当UE使用多项式函数选择DR时,UE上发生的示例性操作的流程图;

[0020] 图8示出了示例性实施例提供的第一示例性通信设备;

[0021] 图9示出了示例性实施例提供的第二示例性通信设备。

具体实施方式

[0022] 以下详细论述当前实例实施例的操作和其结构。但应了解,本发明提供的许多适用发明概念可实施在多种具体环境中。所论述的具体实施例仅仅说明本发明的具体结构以及用于操作本发明的具体方式,而不应限制本发明的范围。

[0023] 本发明的一个实施例涉及D2D通信中开放发现的资源分配。例如,D2D设备确定发现循环的资源分配信息,其中所述发现循环包括分配给D2D设备进行发现信号传输的发现资源;根据所述资源分配信息选择所述发现循环中的第一发现资源。所述D2D设备也在所述选择的第一发现资源上传输发现信号。

[0024] 本发明将结合具体内容的示例性实施例加以描述,即支持D2D通信中开放发现的通信系统。本发明可适用于符合标准的通信系统,比如符合第三代合作伙伴计划(Third Generation Partnership Project,3GPP)、IEEE802.11等,技术标准以及符合非标准的通信系统,这些通信系统都支持D2D通信中的开放发现。

[0025] 图1示出了一种示例性通信系统100。通信系统100包括演进型NodeB(eNB)105,其服务多个用户设备(user equipment,UE),例如UE 110,UE 112,UE 114以及UE 116。eNB 105通过接收发送给UE的传输并将该传输转发给UE或者从UE接收传输并将传输转发给目的地,从而实现服务多个UE。在这样的通信模式中,eNB 105和所述多个UE运行在蜂窝模式下。eNB通常也可以称为NodeB,接入点,基站,控制器,通信控制器等。UE通常也可以称为移动设备,移动台,终端,用户,订阅用户,站点等。

[0026] D2D通信是一种不同的运行模式,其中UE间可以直接进行传输而不需通过eNB中继传输。如图1所示,UE 114与UE 120直接通信。UE 114能够在蜂窝模式下进行通信,也可以在D2D模式下通信。UE 120运行在D2D模式,但也有可能的是,UE 120能够与eNB 105一起在蜂窝模式下运行。但是,这种运行未在图1中示出。

[0027] 然而应理解通信系统可以采用多个能够和一些UE通信的eNB,但为了简洁,只阐述了一个eNB和一些UE。

[0028] 通常,发现是一个设备可以发现其他设备或者被其他设备发现的过程。通过发现过程,设备能够发现将和其进行通信的其他设备。eNB辅助发现是一种发现形式。在eNB辅助发现中,指导UE传输信号(例如,信道探测参考信号(sounding reference signal,SRS),发现专用发现信号等),其他UE侦听并向eNB上报信号质量。eNB可以基于信号质量报告确定所述两个UE是否能够使能D2D通信。

[0029] 开放发现是另一种发现形式。在开放发现中,无需被探测,UE尝试发现其他UE或被其他UE发现。因此,eNB对于开放发现执行的促进有限。根据示例性实施例,eNB分配通信系统资源以实现开放发现。分配用于开放发现的通信系统资源通常可以包括上行(uplink,UL)子帧,然而也可以使用其他通信系统资源。通过开放发现,任何UE都能够在一个或多个分配的通信系统资源中传输“信标”信号,也可以称为发现信号,以向其他UE通知自身的存在。除了在分配用于发现的通信系统资源中传输发现信号外,示例性的实施例还公开了发现序列的使用,发现序列利用跳时大大地提高了发现性能。示例性实施例也公开了系统和方法以确定在其上上传发现信号的通信系统资源。

[0030] 通常,D2D通信可以发生在任何网络带宽上。在一些示例性实施例中,D2D通信发生在网络带宽的UL部分以减少邻近UE经历的干扰。更具体地,UL资源上的D2D传输会对eNB产生干扰。只要D2D UE距离eNB合适的距离,D2D UE产生的干扰就不会影响eNB。相反,在网络带宽的DL部分,D2D传输会影响相邻UE。可能地,它们接收同步信道和物理下行控制信道(physical downlink control channel,PDCCH)的能力会受影响,这与D2D UE在UL上传输相比可能会有大得多的负面影响。

[0031] 图2示出了支持D2D开放发现的示例性子帧200。子帧200包括蜂窝子帧(例如子帧205和207)以及D2D发现子帧(例如D2D发现子帧210和212)。D2D发现子帧在所有子帧中占较小比例,例如1%,预留用于开放发现。在D2D发现子帧中,只传输发现信号,因此通常没有蜂窝通信。

[0032] 图3示出了支持D2D开放发现的多个示例性子帧300。多个子帧300中的每个子帧,例如子帧305,包括多个通信系统资源,例如资源单元(resource element,RE)。子帧的全部可以分配用于D2D开放发现,例如子帧307,309以及311。分配用于D2D开放发现的子帧本质上可以是周期性的。作为一个说明性示例,每第N个子帧可以分配用于D2D开放发现,其中,N是整数值,例如1,2,3,4,5,6,7,8,9等。应注意的是所述讨论集中在将所有子帧分配用于D2D开放发现,但是此处讨论的示例性实施例在分配用于D2D开放发现的部分子帧中是可操作的。另外,所述讨论提及D2D开放发现子帧本质上是周期性的。然而,任何子帧都可以分配用于D2D开放发现,只要UE知道子帧的位置从而UE可以传输发现信号并侦听其他UE的发现信号。

[0033] 图4示出了分配用于D2D开放发现的示例性子帧400。子帧400包括多个发现资源

(discovery resource, DR), 例如DR1405和DR2410。如图4所示, 子帧400包括6个DR, 然而, 其他子帧配置可以有不同数目的DR。每个DR可以包括子帧内的RE集合。例如, DR可以是一个完整的物理资源块(physical resource block, PRB) 对。如图4所示, 子帧400的2个DR被UE的发现信号占用, 其中, DR2415被发现信号A占用, DR5420被发现信号B占用。

[0034] 在分配用于D2D开放发现的子帧上, UE可能需要确定是否传输发现信号; 如果是, 再确定在哪个DR上传输所述发现信号。此处公开的示例性实施例提供了若干技术以做出这些决定。此处提供了确定何时何地传输发现信号的流程。此外, 提供了用于发展, 使用, 和/或获得跳时序列和第二跳时模式的示例性技术, 目的在于减少发现信号传输过程中的冲突(例如, 减少发现竞争)。

[0035] 根据示例性实施例, eNB分配通信系统资源以进行D2D开放发现, 并发送所分配的通信系统资源的信息。

[0036] 图5示出了当eNB分配发现循环(discovery cycle, DC)并用信号发送DC的信息时eNB中发生的示例性操作500的流程图。DC也可以称为发现周期。操作500可以是当eNB, 例如eNB 105, 分配DC并用信号发送DC的信息时, eNB上发生的操作。

[0037] 操作500可以开始于, eNB分配通信系统资源用于D2D开放发现(步骤505)。eNB可以分配N个子帧用于D2D开放发现, 其中, N是整数值。所述N个子帧组成一个发现循环(discovery cycle, DC), 其中, 每个参与开放发现的UE在每个DC仅进行一次传输。UE在每个DC只传输一个发现信号, 但允许在该DC中重复该传输。每个子帧包括M个DR, 其中, M是整数值。总计, DC包括 $N \times M$ 个DR。所述N个子帧可以从频谱的UL部分分配出来的。所述N个子帧可以从频谱的DL部分分配出来的。所述N个子帧可以从频谱的UL部分和DL部分分配出来的。

[0038] eNB可以用信号发送关于DC的分配信息(步骤510)。作为一个说明性示例, 所述分配信息可以包括与DC关联的所述N和M值。作为另一个说明性示例, 所述分配信息可以包括指示DR在DC中位置的信息。eNB可以用信号发送指示DC长度的值。作为一个说明性示例, 当UE在网络中(即, UE附着在通信系统上), eNB可以传达所述N和M值。所述值可以在系统信息块(system information block, SIB)中发送, 使得网络中的UE可以获得所述值。作为一个可选的说明性示例, eNB可以使用高层信令传达所述值, 例如无线资源控制(radio resource control, RRC)信令。

[0039] 在一些情况下, 可能没有必要发送所述M值。作为一个说明性示例, 如果通信系统的载波带宽包括P个PRB对, 则UE可以假设 $M=P$, 其中, P是整数值。作为另一个说明性示例, M的值可以设置为小于P的最大素数。作为另一个说明性示例, eNB可以发送所述 $N \times M$ 值, 尤其是在M的值不需要发送的情况下。M的值可以由eNB通过多种方式指示。例如, 多个发现子帧, 多个子帧(无论它们是否预留用于开放发现), 时间值等。

[0040] 所述M和N值可以在SIB中发送, SIB也包括用于D2D发现的额外信息, 例如, 指示UE需要进行的测量的参数。其他可能性可以包括M和/或N可以在适用的技术标准(例如, 3GPP LTE)中定义。或者, 所述M和N值可以在UE中预配置, 所述值可以独立计算(或者UE的先验信息), 允许在eNB覆盖范围外运行的UE进行D2D开放发现。

[0041] 根据一个示例性实施例, DC是定期地进行修改而非静态定义。定期修改DC, 例如, 在每个DC完成后, 特定数量DC完成后, 或者特定持续时间后等, 可以帮助减少发现冲突的数

量,提高整体发现性能。

[0042] 根据一个示例性实施例,UE确定用于D2D开放发现的分配的通信系统资源的信息,选择通信系统资源,并在所述选择的通信系统资源上发送发现信号。

[0043] 图6示出了当UE在D2D开放发现传输发现信号时,UE上发生的示例性操作600的流程图。操作600可以是当UE,例如UE 114和UE 120,在D2D开放发现中传输发现信号时,在UE上发生的操作。

[0044] 操作600可以开始于,UE确定DC的分配信息(步骤605)。所述分配信息可以包括与DC关联的N和M值。或者,所述分配信息可以包括指示DR在DC中位置的信息。作为一个说明性示例,如果UE在eNB的覆盖范围内运行,则eNB可以在SIB中发送与DC关联的M和N值,所述SIB可以被UE解码获得所述M和N值。作为一个说明性示例,UE可以通过高层信令从eNB中接收所述M和N值,例如RRC信令。作为另一个说明性示例,eNB可能没有必要发送所述M值,例如,当M等于通信系统的载波带宽(P)时,当M设置成小于P的最大素数时,当eNB发送 $N \times M$ 值时等。

[0045] 作为另一个说明性示例,如果UE不在网络中,则UE不能够从eNB中接收并解码传输。在这种情况下,UE可以利用预配置的M和N值,独立计算的M和N值(或者先验信息)等。

[0046] UE可以选择DC中的DR(步骤610)。通常,由N个子帧,每个子帧包括M个DR组成的DC中的DR可以由2个值i和j索引,其中i是子帧索引、取值范围为1至N,j是第i个子帧内的DR索引、取值范围为1至M。UE可以通过随机方式,伪随机方式,使用确定性函数等,选择i和j从而来选择DR。以下提供了DR选择的不同示例性实施例的细节。此外,UE可以重新选择每个DC中的DR以帮助减少发现冲突。或者,UE可以通过随机方式,伪随机方式,使用确定性函数等,选择整数值k从而来选择DR,其中k的取值范围为1至 $N \times M$ 。这样只需选择一个值而非两个从而简化了DR选择。

[0047] UE可以在所述选择的DR中传输发现信号(步骤615)。所述UE可以仅仅在数值i和j(或者k)索引的DR中传输发现信号。

[0048] 图7a示出了当UE以随机或伪随机方式选择DR时,UE上发生的示例性操作700的流程图。操作700可以是当UE,例如UE 114和UE 120,以随机或伪随机方式选择DR时,UE上发生的操作。

[0049] 操作700开始于,UE选择子帧索引i(步骤705)。作为一个说明性示例,UE可以利用随机(或伪随机)函数,例如`random()`,来选择子帧索引。作为一个可选的说明性示例,UE可以使用参数,例如UE标识(UE identifier,UE ID)或者类似的参数,例如D2D标识(D2D identifier,D2D ID),无线网络临时标识(radio network temporary identifier,RNTI)等,作为随机(或伪随机)函数的种子。作为另一个可选的说明性示例,UE可以使用DC的索引作为随机(或伪随机)函数的种子。DC的索引对于所有UE来说可能是一样的(例如,在无线帧和/或超帧索引上确定的)或者DC的索引可以是UE专用的(例如,UE已经进行开放发现的DC的数量)。UE可以选择DR索引j(步骤707)。UE可以使用同样的随机(或伪随机)函数和/或参数来选择DR索引,以用于选择子帧索引。或者,UE可以使用不同的随机(或伪随机)函数和/或参数来选择DR索引。

[0050] 图7b示出了当UE使用确定性函数选择DR时,UE上发生的示例性操作730的流程图。操作730可以是当UE,例如UE 114和UE 120,使用确定性函数选择DR时,UE上发生的操作。

[0051] 操作730可以开始于,UE使用确定性函数选择子帧索引i(步骤735)。所述确定性函

数也可以具有与UE关联的参数,例如UE ID,D2D ID,RNTI等。在选择子帧索引时可以使用许多不同的确定性函数。通常,可以使用任何选择比较均匀分布的子帧索引的函数。然而,也可能使用分布不均匀的确定性函数。例如,UE可以使用 $i = (\text{UE ID} + T * a) \bmod (N)$,其中,a是大于最大的可能UE ID的素数,T是UE已经进行开放发现选择子帧索引的DC的数量。UE也可以使用确定性函数选择DR索引j(步骤737)。所述确定性函数也可以具有与UE关联的参数,例如UE ID,D2D ID,RNTI等。在选择DR索引时可以使用许多不同的确定性函数。同样的确定性函数或者不同的确定性函数可以用于选择所述DR索引。例如,UE可以使用 $j = (\text{UE ID} + T * b) \bmod (M)$,其中b是大于最大可能的UE ID的素数。

[0052] 图7c示出了当UE使用多项式函数选择DR时,UE上发生的示例性操作760的流程图。操作760可以是当UE,例如UE 114和UE 120,使用多项式函数选择DR时,UE上发生的操作。

[0053] 操作760可以开始于,UE选择子帧索引,其是DC索引x的函数(步骤765)。例如,UE可以选择提供子帧索引序列的多项式函数 $f()$ 。对于给定的DC索引x, $f(x)$ 提供子帧索引。通常,任何多项式函数都可以选择为 $f()$ 。作为一个说明性示例, $f(x) = \bmod(p(x + nc)^{2 + nr}, N)$,其中,p是每个用户可以随机选择的多项式索引,nc和nr是可以再次随机选择且取值可以达到N的移动变量, $\bmod()$ 是取模函数。应注意, $f(x)$ 为DC索引x提供子帧索引i。可以证明,如果选择N为素数,则示例性的多项式函数 $f(x)$ 能够保证(p,nc,和nr)的不同集合表征的两个不同子帧索引序列之间的N个循环中的发现冲突最多为4次。使用示例性的多项式函数 $f(x)$ 可以提供大约 N^3 个不同的子帧索引序列,当DR的数量小于UE的数量的时这是有用的。UE可以选择为DC索引x的函数的DR索引(步骤767)。例如,UE可以为所有DC选择同样的DR索引。又例如,UE可以选择多项式函数提供DR索引序列。又例如,UE可以选择同样的多项式函数 $f(x)$ 提供DR索引序列。又例如,UE可以选择不同的多项式函数 $f_2(x)$ 提供DR索引序列。

[0054] 图8示出了第一示例性通信设备800。通信设备800可以是通信控制器,例如eNB、基站、NodeB、控制器等的实现。通信设备800可用来实现此处讨论的各种实施例。如图8所示,发射器805用于传输关于DC的分配信息等。通信设备800也包括接收器810,用于接收子帧等。

[0055] 资源分配单元820用于为DC分配通信系统资源。信令单元822用于生成关于DC的分配信息。信令单元822用于生成消息,例如SIB,高层消息等,以传输所述分配信息。存储器830用于存储通信系统资源分配,分配信息等。

[0056] 通信设备800的元件可以实施为特定的硬件逻辑块。在替代性实施例中,通信设备800的元件可实施为在处理器、控制器、专用集成电路等中执行的软件。在又一替代性实施例中,通信设备800的元件可实施为软件和/或硬件的组合。

[0057] 例如,接收器810和发射器805可实施成特定的硬件块,而资源分配单元820和信令单元822可以是在微处理器(例如,处理器815)或者定制电路或现场可编程逻辑阵列的定制编译逻辑阵列中执行的软件模块。资源分配单元820和信令单元822可以是存储在存储器830中的模块。

[0058] 图9示出了第二示例性通信设备900。通信设备900可以是D2D设备的实现,例如UE,移动设备,移动台,用户,订阅用户,终端,站点等。通信设备900可用来实现此处讨论的各种实施例。如图9所示,发射器905用于传输帧,发现信号等。通信设备900也包括接收器910,用于接收帧,资源分配信息等。

[0059] 分配处理单元920用于处理资源分配信息以确定分配给DC的通信系统资源。资源选择单元922用于选择DC中的DR以传输发现信号。资源选择单元922用于以随机方式,伪随机方式,使用确定性函数等,选择DC。存储器930用于存储通信系统资源分配,分配信息,选择的DR等。

[0060] 通信设备900的元件可实施为特定的硬件逻辑块。在替代性实施例中,通信设备900的元件可实施为在处理器、控制器、专用集成电路等中执行的软件。在又一替代性实施例中,通信设备900的元件可实施为软件和/或硬件的组合。

[0061] 例如,接收器910和发射器905可实施成特定的硬件块,而分配处理单元922、资源选择单元924可以是在微处理器(例如,处理器915)或者定制电路或现场可编程逻辑阵列的定制编译逻辑阵列中执行的软件模块。分配处理单元922和资源选择单元924可以是存储在存储器930中的模块。

[0062] 虽然已详细地描述了本发明及其优点,但是应理解,可以在不脱离如所附权利要求书所界定的本发明的精神和范围的情况下对本发明做出各种改变、替代和更改。

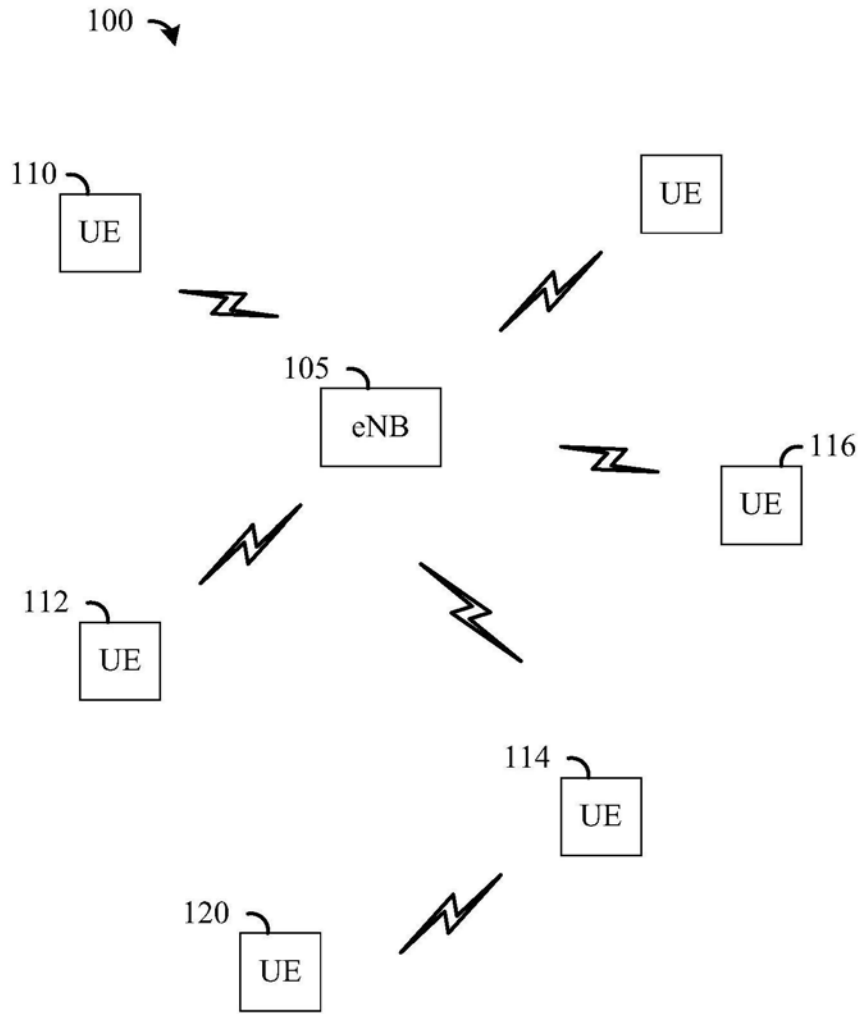


图1

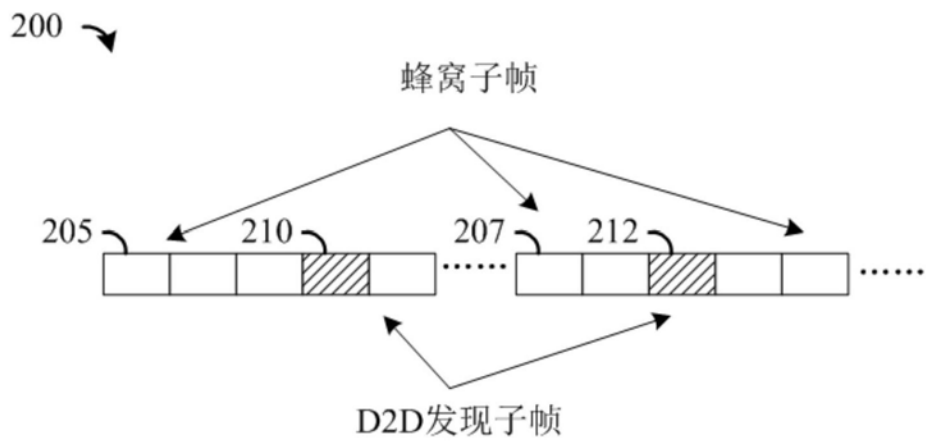


图2

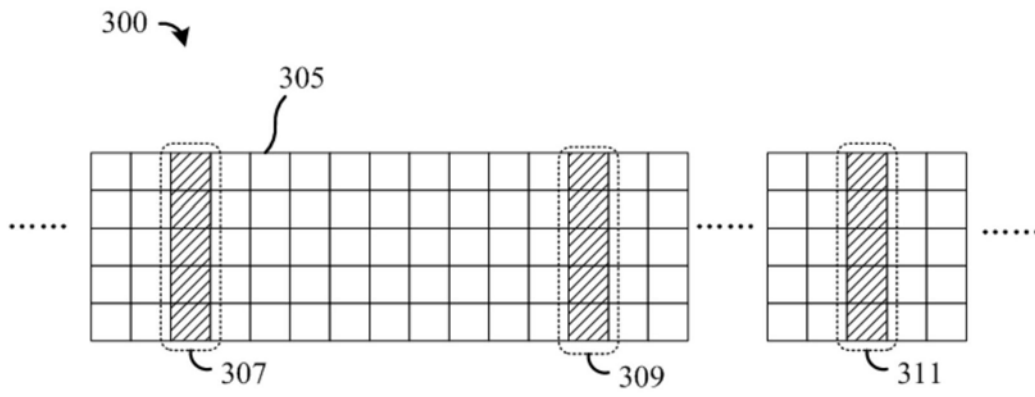


图3

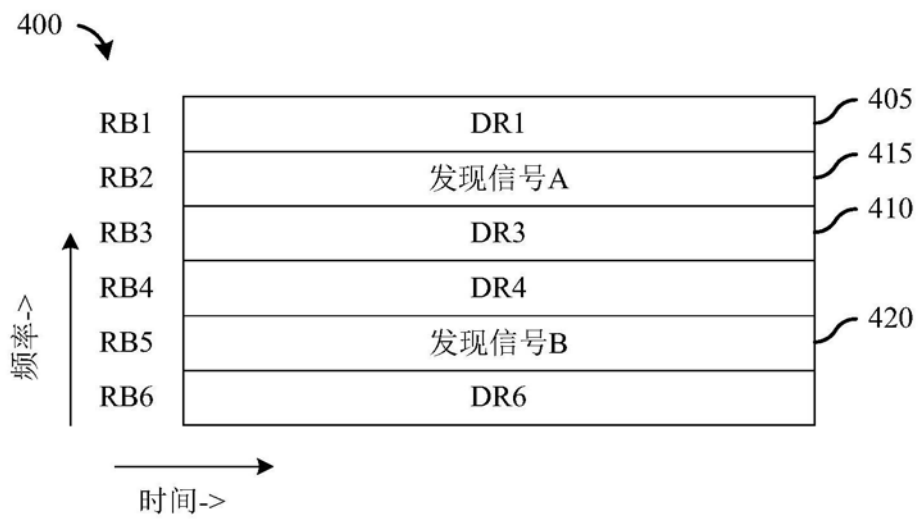


图4

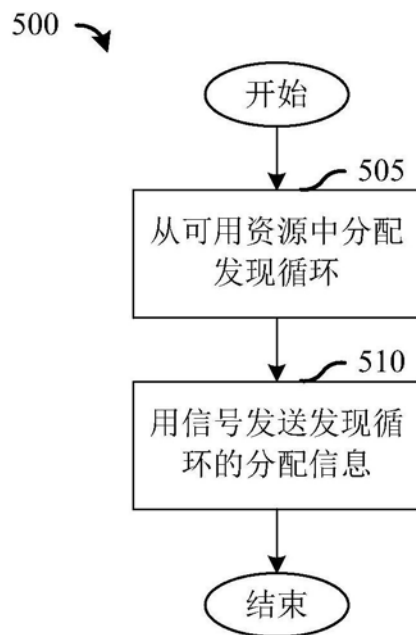


图5

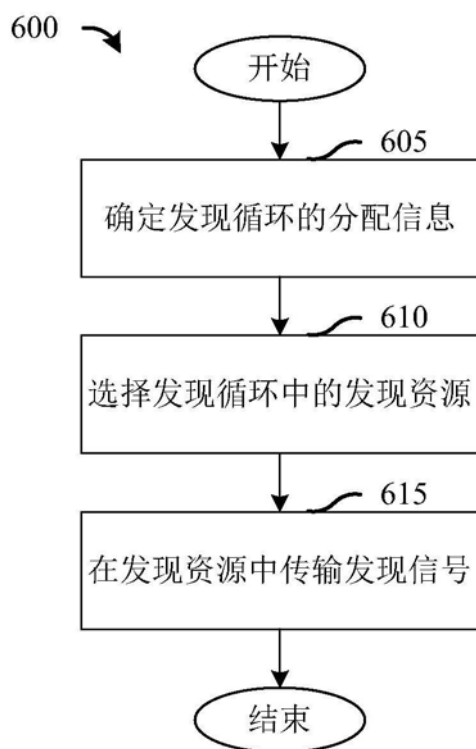


图6

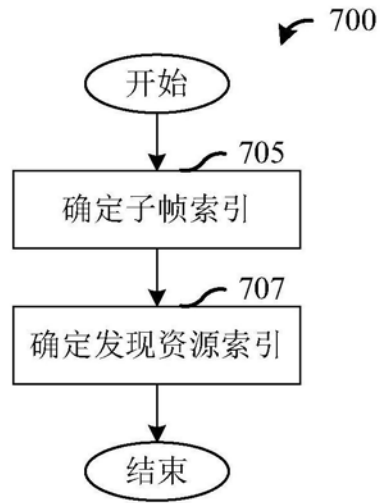


图7a

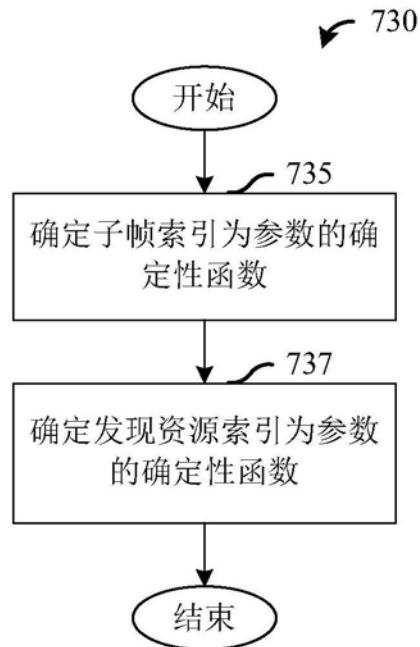


图7b

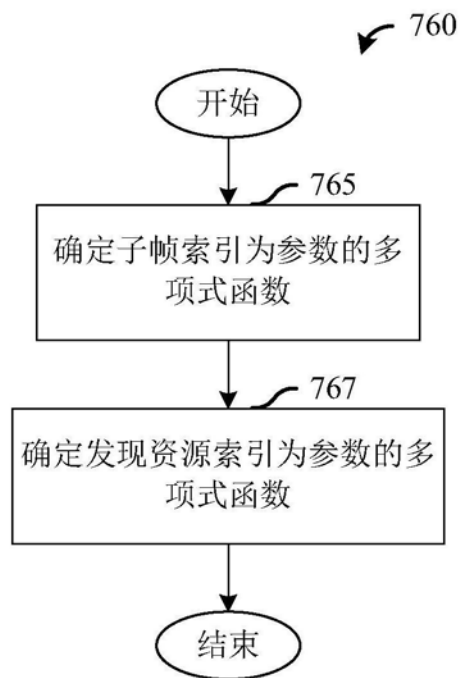


图7c

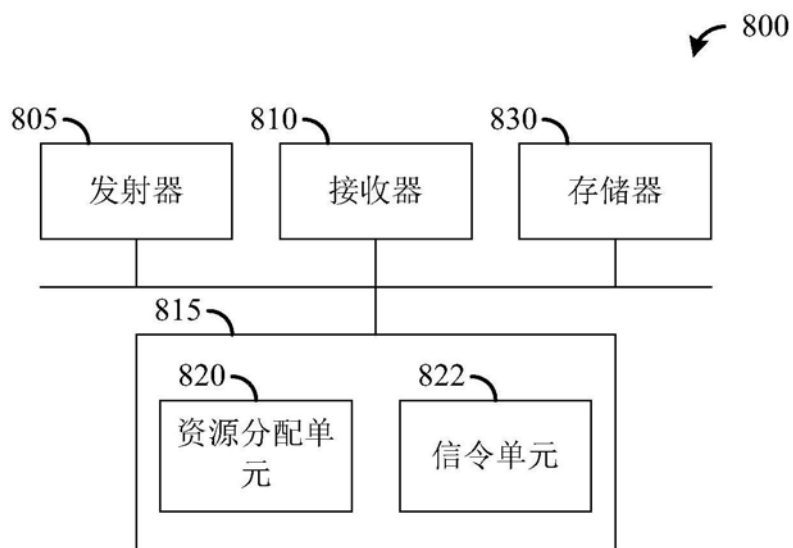


图8

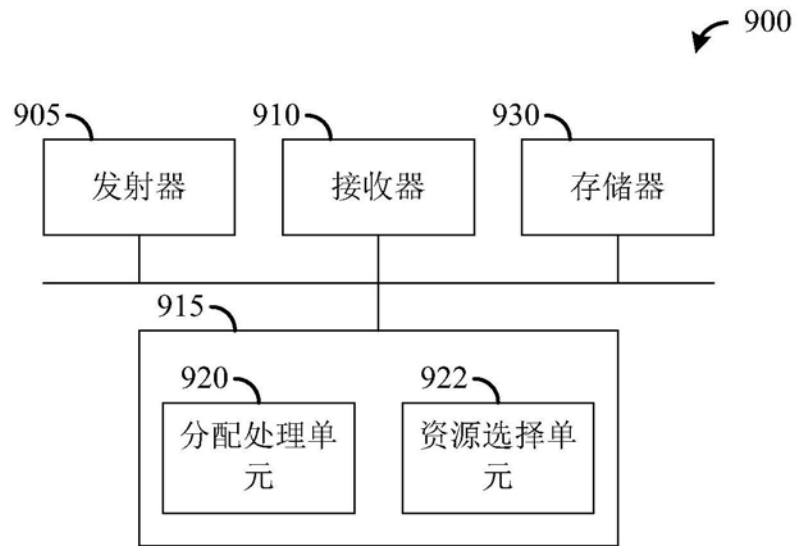


图9