



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108024196 A

(43)申请公布日 2018.05.11

(21)申请号 201711206275.0

(22)申请日 2017.11.27

(71)申请人 上海电机学院

地址 200240 上海市闵行区江川路690号

(72)发明人 王英赫

(74)专利代理机构 上海伯瑞杰知识产权代理有

限公司 31227

代理人 胡永宏

(51)Int.Cl.

H04W 4/00(2018.01)

H04W 28/02(2009.01)

H04W 72/04(2009.01)

H04W 72/08(2009.01)

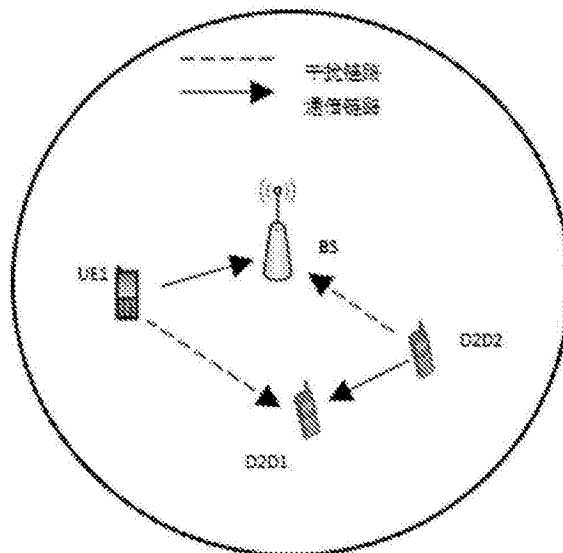
权利要求书2页 说明书4页 附图2页

(54)发明名称

一种基于D2D技术的信道容量最大化资源分配方法

(57)摘要

本发明公开了一种基于D2D技术的信道容量最大化资源分配方法,通过准入、分配、检验以及再接入四步于一些D2D用户可以使用专用信道而另一些D2D用户只能和蜂窝用户复用信道时,在保证吞吐量最大化的情况下使上行信道可容纳的D2D用户数最大化。



1. 一种基于D2D技术的信道容量最大化资源分配方法,其特征在于,所述分配方法具体包括如下步骤:

1) 准入,基站的数据处理模块计算任意一对D2D用户所需的最小发射功率值,并测算对于可能接入的上行蜂窝信道的干扰,若其对于上行蜂窝用户的干扰不至于影响本信道蜂窝用户正常传输数据时,允许对该对D2D用户接入本信道;若该对D2D采用最小发射功率仍会影响蜂窝用户的上行业务信道,禁止该对用户在当前时刻接入本信道;

2) 分配,数据处理模块为所有D2D用户分配可接入的上行信道使总吞吐量最大化,得到预分配结果;

3) 检验,数据处理模块检测信道状态,若预分配结果与信道状态一致,则完成信道指派,若预分配结果与信道状态不一致,则重新进行准入步骤;

4) 再接入,数据处理模块对于被禁止接入所有信道的D2D用户和未能成功复用蜂窝信道的用户进行吞吐量计算,按吞吐量降序进行排列,选取若干序列在上的用户接入专用信道,剩余用户放弃接入。

2. 根据权利要求1所述的一种基于D2D技术的信道容量最大化资源分配方法,其特征在于,第k对D2D用户对基站在上行信道的蜂窝用户m的信干噪比 $SINR_{k,m}$ 满足

$$SINR_{k,m} = \frac{P_{k,m} G_k}{N_0 + A_{m,k}} \geq T_0$$

其中, $P_{k,m}$ 是D2D发射机 S_k 复用第m个蜂窝用户的信道时的发送功率, G_k 是D2D接收机 R_k 和 S_k 之间的信道增益, N_0 是 R_k 接收到的白噪声, $A_{m,k}$ 是蜂窝链路对D2D链路的干扰, T_0 是为保证D2D链路能够有效通信所需的最小信干噪比; S_k 的发射功率应当满足

$$P_{k,m} \geq P_{k,m}^{(\min)}$$

其中, $P_{k,m}^{(\min)}$ 为D2D用户接收端的信干噪比等于 T_0 时所需的发射功率;

所有D2D用户的发射功率满足

$$P_{k,m}^{(\min)} \leq P_{k,m} \leq P_{k,m}^{(0)}$$

其中, $P_{k,m}^{(0)}$ 是满足基站干扰条件的最大发射功率。

3. 根据权利要求2所述的一种基于D2D技术的信道容量最大化资源分配方法,其特征在于,分配步骤中总吞吐量最大化的计算方法包括如下步骤:

数据处理模块在准入步骤下得到一个D2D用户对基站的 $K \times N$ 的干扰矩阵,以及一个相应的接入判别矩阵 $\theta = [\theta_{k,m}]$;在具有N个上行信道、M个上行蜂窝用户的情况下允许 K_a 对D2D用户能够分配信道,当 $K_r \leq N - M$ 时, $K_a = K$,否则, $K_a = K - [K_r - (N - M)]$;最大化通信总吞吐量 Θ 满足

$$\Theta = \max_{\lambda_{k,m}} \sum_{k=1}^{K_a} \sum_{m=1}^N \lambda_{k,m} C_{k,m}$$

其中, λ 是信道预分配变量,取值为0或1,当 $\lambda = 1$ 时,若 $m \leq M$,表明第k对D2D用户有可能分配使用第m个蜂窝用户的信道。当 $\lambda = 1$ 且

$M < m \leq N$,表明第k对D2D用户被分配使用专用信道,否则 $\lambda = 0$,D2D用户不能接入系统, $C_{k,m}$ 为第k对D2D用户复用第m个信道时的吞吐量,满足

$$C_{k,m} = B \log_2 (1 + \text{SINR}_{k,m})$$

当 $\lambda_{k,m}\theta_{k,m}=1$ 且 $1 \leq m \leq M$ 时,第k对D2D用户将被分配与第m个信道复用;当 $\lambda_{k,m}=1, \theta_{k,m}=0$ 且 $M+1 \leq m \leq N$ 时,表明第k对D2D用户将被分配专用信道;当用户数超出专用信道数量,则超出部分用户不再接入。

4. 根据权利要求1所述的一种基于D2D技术的信道容量最大化资源分配方法,其特征在于,检验步骤中,检验预分配结果对 λ 、 θ 以及 $P_{k,m}$ 进行重新计算复核。

5. 根据权利要求1所述的一种基于D2D技术的信道容量最大化资源分配方法,其特征在于,再接入步骤中,无法复用信道以及超出干扰门限的D2D用户进行吞吐量排序,按降序安排专用信道。

一种基于D2D技术的信道容量最大化资源分配方法

技术领域

[0001] 本发明涉及设备对设备直接通信技术(D2D)中数据传输方法,尤其涉及通信过程中信道容量最大化资源分配方法。

背景技术

[0002] 现有的D2D技术主要研究集中在以下几个方面:1)在单一蜂窝小区内,只存在一对D2D用户,主要根据传输的需求和对蜂窝用户的干扰情况,对D2D用户进行信道指派,使D2D用户在不影响现有蜂窝用户通信的条件下,接入目标允许的信道中传输数据。2)在单一蜂窝小区中,设置多对D2D用户,控制小区内D2D用户设备的传输功率,为D2D用户选择合适的接入信道,目的是尽可能避免D2D用户通信时对蜂窝用户造成干扰。3)在跨小区场景下,考虑D2D用户通信问题,除了尽可能提高跨小区D2D用户的传输质量,避免传输中断外,同时考虑D2D通信对蜂窝用户的链路干扰情况,以避免在多小区情况下D2D用户影响蜂窝用户通信。

[0003] 对于第一种现有技术,目前实际存在于小区内的D2D用户不止一对,因此使用单D2D用户模型来分析信道复用问题,已经不能满足实际情况的需要。对于第三种技术,涉及到多小区的情况,不是本专利设计的技术范围。对于第二种技术,目前的技术成果注重频率干扰问题,力争使D2D用户不影响蜂窝用户的通信,但没有从系统的角度考虑系统容量的最大化目标,另外算法较复杂,不利于实际操作。

发明内容

[0004] 本发明的目的是为克服上述问题,提出一种基于D2D区域分发技术的数据传送方法,于一些D2D用户可以使用专用信道而另一些D2D用户只能和蜂窝用户复用信道时,在保证吞吐量最大化的情况下使上行信道可容纳的D2D用户数最大化。

[0005] 本发明所提出的一种基于D2D技术的信道容量最大化资源分配方法,其特征在于,所述分配方法具体包括如下步骤:

[0006] 第一步,准入,基站的数据处理模块计算任意一对D2D用户所需要的最小发射功率值,并测算对于可能接入的上行蜂窝信道的干扰,若其对于上行蜂窝用户的干扰不至于影响本信道蜂窝用户正常传输数据时,允许对该对D2D用户接入本信道;若该对D2D采用最小发射功率仍会影响蜂窝用户的上行业务信道,禁止该对用户在当前时刻接入本信道;

[0007] 第二步,分配,数据处理模块为所有D2D用户分配可接入的上行信道使总吞吐量最大化,得到预分配结果;

[0008] 第三步,检验,数据处理模块检测信道状态,若预分配结果与信道状态一致,则完成信道指派,若预分配结果与信道状态不一致,则重新进行准入步骤;

[0009] 第四步,再接入,数据处理模块对于被禁止接入所有信道的D2D用户和未能成功复用蜂窝信道的用户进行吞吐量计算,按吞吐量降序进行排列,选取若干序列在上的用户接入专用信道,剩余用户放弃接入。

[0010] 进一步的,第k对D2D用户对基站在上行信道的蜂窝用户m的信干噪比 $SINR_{k,m}$ 满足

$$[0011] \quad SINR_{k,m} = \frac{P_{k,m} G_k}{N_0 + A_{m,k}} \geq T_0$$

[0012] 其中, $P_{k,m}$ 是D2D发射机 S_k 复用第m个蜂窝用户的信道时的发送功率, G_k 是D2D接收机 R_k 和 S_k 之间的信道增益, N_0 是 R_k 接收到的白噪声, $A_{m,k}$ 是蜂窝链路对D2D链路的干扰, T_0 是为保证D2D链路能够有效通信所需的最小信干噪比; S_k 的发射功率应当满足

$$[0013] \quad P_{k,m} \geq P_{k,m}^{(\min)}$$

[0014] 其中, $P_{k,m}^{(\min)}$ 为D2D用户接收端的信干噪比等于 T_0 时所需的发射功率;

[0015] 所有D2D用户的发射功率满足

$$[0016] \quad P_{k,m}^{(\min)} \leq P_{k,m} \leq P_{k,m}^{(0)}$$

[0017] 其中, $P_{k,m}^{(0)}$ 是满足基站干扰条件的最大发射功率。

[0018] 更进一步的,分配步骤中总吞吐量最大化的计算方法包括如下步骤:

[0019] 数据处理模块在准入步骤下得到一个D2D用户对基站的 $K \times N$ 的干扰矩阵,以及一个相应的接入判别矩阵 $\theta = [\theta_{k,m}]$;在具有N个上行信道、M个上行蜂窝用户的情况下允许 K_a 对D2D用户能够分配信道,当 $K_r \leq N-M$ 时, $K_a = K$,否则, $K_a = K - [K_r - (N-M)]$;最大化通信总吞吐量 Θ 满足

$$[0020] \quad \Theta = \max_{\lambda_{k,m}} \sum_{k=1}^{K_a} \sum_{m=1}^N \lambda_{k,m} C_{k,m}$$

[0021] 其中, λ 是信道预分配变量,取值为0或1,当 $\lambda = 1$ 时,若 $m \leq M$,表明第k对D2D用户有可能分配使用第m个蜂窝用户的信道。当 $\lambda = 1$ 且

[0022] $M < m \leq N$,表明第k对D2D用户被分配使用专用信道,否则 $\lambda = 0$,D2D用户不能接入系统, $C_{k,m}$ 为第k对D2D用户复用第m个信道时的吞吐量,满足

$$[0023] \quad C_{k,m} = B \log_2 (1 + SINR_{k,m})$$

[0024] 当 $\lambda_{k,m} \theta_{k,m} = 1$ 且 $1 \leq m \leq M$ 时,第k对D2D用户将被分配与第m个信道复用;当 $\lambda_{k,m} = 1$, $\theta_{k,m} = 0$ 且 $M+1 \leq m \leq N$ 时,表明第k对D2D用户将被分配专用信道;当用户数超出专用信道数量,则超出部分用户不再接入。

[0025] 进一步的,在检验步骤中,检验预分配结果对 λ 、 θ 以及 $P_{k,m}$ 进行重新计算复核,判断D2D用户的 S_k 是否可以大于 $P_{k,m}^{(\min)}$,以及检验在预分配的过程中,网络结构是否发生变化。

[0026] 进一步的,在再接入步骤中,无法复用信道以及超出干扰门限的D2D用户进行吞吐量排序,按降序安排专用信道,从而实现最大化系统吞吐量这一目标。由于进行吞吐量最大化,同时保证每对D2D用户都分配到一个信道,因此尽可能多的接入用户的目标也得以实现。

附图说明

[0027] 图1是本发明的资源分配系统模型图。

[0028] 图2是本发明D2D业务的建立过程图。

[0029] 图3是本发明信道资源分配流程。

[0030] 图4是本发明在单一小区下采用的参数表。

具体实施方式

[0031] 为了使本发明实现的技术手段、创作特征、达成目的与功效易于明白了解,下面进一步阐述上述技术方案的实施过程。

[0032] 如图所示的本发明中D2D链路建立过程如下:

[0033] 1. D2D用户发射端向基站发起D2D通信请求,并提供接收端地址等信息。

[0034] 2. 基站接收到来自发射端的业务请求后,向D2D接收端发送业务通知信号,等待接收端的响应。

[0035] 3. 当接收端收到来自基站的业务通知信号后,向基站返回应答信号ACK。

[0036] 4. 基站通知发射端向接收端发送探测信号。

[0037] 5. 当接收端收到发射端的探测信号后,将D2D的链路增益、接收到链路噪声、干扰等信息反馈给基站。

[0038] 6. 基站根据已有的信息以及预设的门限,判定是否允许D2D通信接入。若允许,则为该D2D链路分配信道,并通过控制信道,告知发射端相应的发送功率。

[0039] 一部分D2D用户对可以单独使用空闲信道,另一部分D2D用户对则需要复用蜂窝用户的信道。因而,不仅需要确定哪些D2D用户使用空闲信道,还需要确定每对使用复用信道的D2D用户复用哪个蜂窝用户的信道。为了能使接入系统的D2D用户数最大,同时尽量提高D2D通信的吞吐量,D2D通信复用信道的选择十分关键。本发明只考虑上行信道的复用,不考虑下行信道的复用。

[0040] 本发明在上述业务建立过程中提出的资源分配方法如下:

[0041] 第一步,基站根据D2D用户所需要的最小发射功率值,计算D2D用户对于可能接入的上心蜂窝信道的干扰。当对于上行蜂窝用户的干扰不至于影响蜂窝用户正常传输数据时,系统将对这对D2D用户和改信道标记准入控制参数为1;如果D2D采用最小发射功率仍会影响蜂窝用户的上行业务信道,系统将准入控制参数设置为0,即该对D2D用户在当前时刻无法接入此业务信道。

[0042] 第二步,以系统总吞吐量最大化为优化目标,为所以D2D用户及可接入的上行信道建立吞吐量矩阵,并利用匈牙利算法求解最优化矩阵,以获得预分配结果。

[0043] 第三步,根据准入控制参数设置和当前信道状态,检验步骤2的预分配结果,如果预分配结果与信道状态一致,则完成信道指派,如果预分配结果与信道状态不一致,则返回步骤1重新计算。

[0044] 第四步,对所有准入控制参数为0的D2D用户和未能成功复用蜂窝信道的用户一起进行吞吐量计算。按吞吐量降序进行排列,接入专用信道,如果这类用户数大于 $N-M$,则取 $N-M$ 对D2D用户接入,剩余D2D用户放弃接入。

[0045] 应用于实际小区时,在基站干扰门限在 -160dBm 时,可吸收D2D总吞吐量 100Mbps ,可吸收D2D用户数为1.3对;当干扰门限在 -154dBm 时,D2D总吞吐量为 625Mbps ,系统可吸收D2D用户数为7.7对。以上指标均优于随机接入信道的情况。

[0046] 以上显示和描述了本发明的基本原理、主要特征和本发明的优点。本行业的技术人员应该了解,本发明不受上述实施例的限制,上述实施例和说明书中描述的只是说明本

发明的原理,在不脱离本发明精神和范围的前提下本发明还会有各种变化和改进,这些变化和进步都落入要求保护的本发明范围内。本发明要求保护范围由所附的权利要求书及其等同物界定。

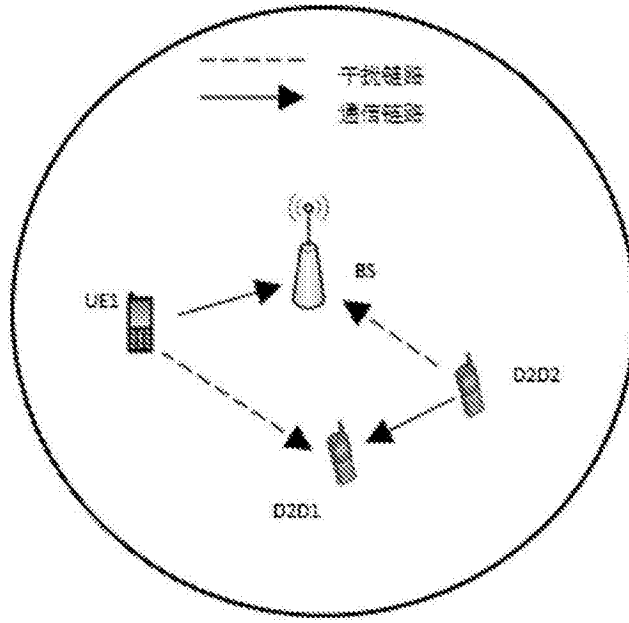


图1

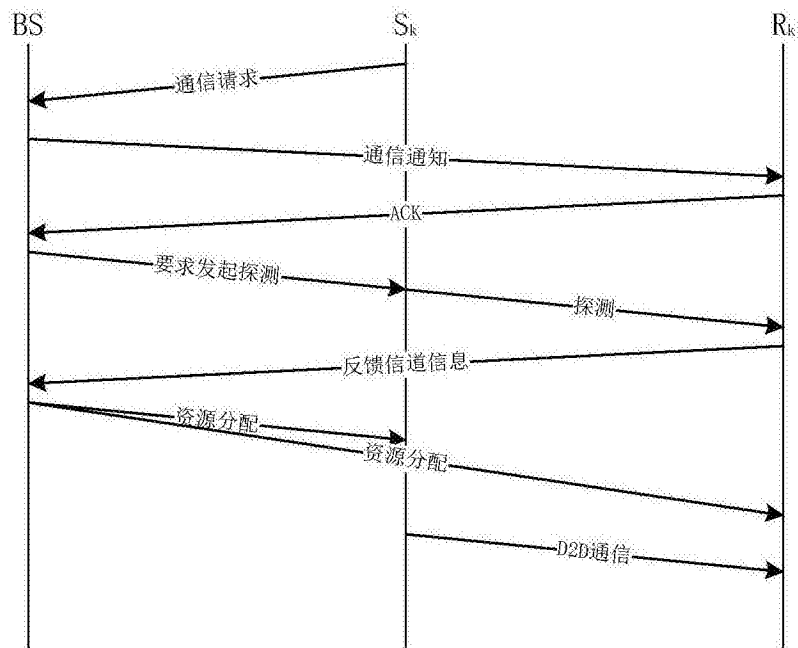


图2

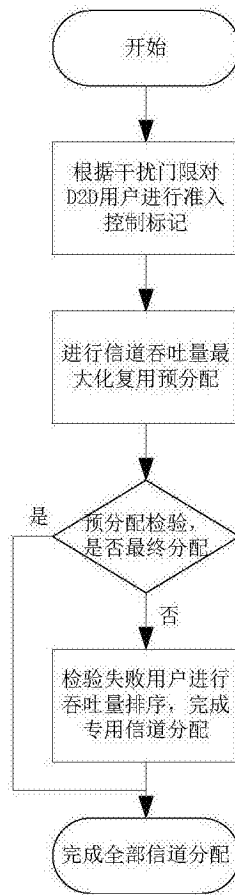


图3

参数	值
蜂窝半径	500m
蜂窝链路的路损模型	$128.1 + 37.6 \log_{10}(d[\text{km}])$
D2D 链路的路损模型	$148 + 40 \log_{10}(d[\text{km}])$
阴影衰落标准差	蜂窝链路为 10dB, D2D 链路为 12dB
噪声频谱密度	-174dBm/Hz
系统带宽	10MHz
D2D 接收端的 SINR 门限	-10 dB

图4