



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 107211291 B

(45) 授权公告日 2020.12.01

(21) 申请号 201580062218.2

(22) 申请日 2015.11.03

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 107211291 A

(43) 申请公布日 2017.09.26

(30) 优先权数据

62/085327 2014.11.27 US

62/235697 2015.10.01 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2017.05.19

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/US2015/058819 2015.11.03

(87) PCT国际申请的公布数据
W02016/085624 EN 2016.06.02

(73) 专利权人 缪国往
地址 美国得克萨斯州孔洛市巴宝莉东路18号

(72) 发明人 缪国往

(74) 专利代理机构 北京展翼知识产权代理事务所(特殊普通合伙) 11452
代理人 屠长存

(51) Int.Cl.
H04W 24/00 (2006.01)

(56) 对比文件
US 2011275382 A1, 2011.11.10
WO 2011124015 A1, 2011.10.13
NOKIA CORPORATION ET AL. On remaining details of power control for D2D transmissions.《3GPP DRAFT》.2014,全文.
3GPP MOBILE COMPETENCE CENTRE. UE procedures related to Sidelink.《3GPP DRAFT》.2014,全文.

审查员 吕平

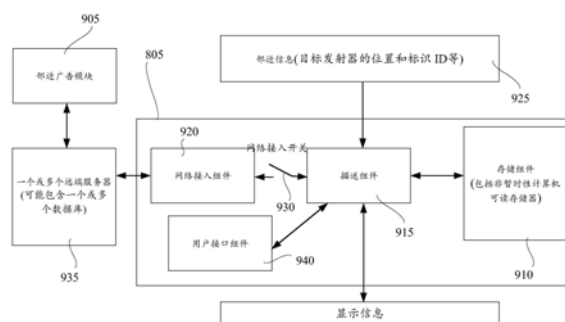
权利要求书3页 说明书30页 附图17页

(54) 发明名称

在移动网络中实现邻近服务的方法和装置

(57) 摘要

一种改善无线通信网络中通信的装置和方法。步骤包括向用户设备或邻近的基站发送特定的信息以便用户设备和邻近基站能够决定所需的最小功率和旁路通信中的干扰程度。装置包括带有自跟踪组件、信号检测组件和定位组件的定位模块。该装置可以包括用来定位一个或更多目标发射器的邻近系统,邻近系统同时也包括定位模块、邻近描述模块和邻近展示模块。邻近系统也可包括邻近广告模块,邻近广告模块包括接入管理组件;所有者管理组件;和内容管理组件。



1. 一种在无线通信网络中应用的方法,所述无线通信网络中包括多个基站,其中,每个基站能够和无线通信网络的其他基站和第一组用户设备集合里的用户设备发送和接收数据,其中第二组用户设备集合是由第一组用户设备集合中的已经构成设备到设备 (D2D) 通信的用户设备组成的,该方法包括以下步骤:

控制从无线通信网络中一个基站发送到用户设备的设备到设备信息元,所述设备到设备信息元中包括活跃的设备到设备链路的统计信息;并且

在所述设备到设备信息元中,用户设备可以利用该设备到设备信息元中的统计信息计算干扰水平,确定是否与第一组用户设备集合中别的用户设备建立连接,或者确定设备到设备 (D2D) 通信的发射功率。

2. 根据权利要求1所述的方法,其中,

所述统计信息是从一组参数中选择出来的,该组参数包括活跃的设备到设备 (D2D) 链路的密度或数量信息,设备到设备通信的高干扰指示;并且

所述第一组用户设备集合中的每个用户设备可以使用所述统计信息来确定建立设备到设备 (D2D) 通信预期的干扰水平。

3. 根据权利要求1所述的方法,还包括以下步骤:

构建用于所述设备到设备 (D2D) 通信的高干扰指示,所述高干扰指示对物理资源块引入一个二进制指示符,其中1表示高干扰,0表示干扰可忽略。

4. 根据权利要求1所述的方法,还包括以下步骤:

构建用于所述设备到设备 (D2D) 通信的物理资源块的高干扰指示符,该高干扰指示符包括干扰功率的多个水平等级。

5. 一种在无线通信网络中应用的方法,所述无线通信网络包括多个基站,其中,每个基站能够和无线通信网络的其他基站和第一组用户设备集合里的用户设备发送和接收数据,其中第二组用户设备集合是由第一组用户设备集合中的已经构成设备到设备 (D2D) 通信的用户设备组成的,该方法包括以下步骤:

从所述无线通信网络的一个基站向所述第二组用户设备集合中的用户设备发送功率控制高层参数和设备到设备信息元,第二组用户设备集合中的用户设备使用功率控制高层参数和设备到设备信息元来确定功率控制函数, P_D , 然后使用功率控制函数来确定发射功率的计算值,该计算值是功率控制函数和路径损耗是到该基站的路径损耗的传统功率控制值中的最小值。

6. 根据权利要求5所述的方法,其中,所述设备到设备信息元是高干扰指示。

7. 根据权利要求6所述的方法,其中,所述高干扰指示包括干扰功率的多个水平等级。

8. 一种无线通信网络中的基站,所述无线通信网络中包括多个基站,其中,每个基站能够和无线通信网络的其他基站和第一组用户设备集合里的用户设备发送和接收数据,其中第二组用户设备集合是由第一组用户设备集合中的已经构成设备到设备 (D2D) 通信的用户设备组成,该基站配置成执行以下步骤:

向所述用户设备发送设备到设备信息元,所述设备到设备信息元中包括活跃的设备到设备链路的统计信息;并且

在所述设备到设备信息元中,用户设备可以利用该设备到设备信息元中的统计信息计算干扰水平,确定是否与第一组用户设备集合中别的用户设备建立连接,以及确定设备到

设备 (D2D) 通信的发射功率。

9. 根据权利要求8所述的基站, 其中, 所述统计信息是从一组参数中选择出来的, 该组参数包括活跃的设备到设备 (D2D) 链路的密度, 设备到设备通信的高干扰指示; 并且

所述第一组用户设备集合中的每个用户设备可以使用所述统计信息来确定建立设备到设备 (D2D) 通信预期的干扰水平。

10. 根据权利要求8所述的基站, 还配置成执行以下步骤:

构建用于所述设备到设备 (D2D) 通信的高干扰指示, 所述高干扰指示对物理资源块引入一个二进制指示符, 其中1表示高干扰, 0表示干扰可忽略。

11. 根据权利要求8所述的基站, 还配置成执行以下步骤:

构建用于所述设备到设备 (D2D) 通信的物理资源块的高干扰指示符, 该高干扰指示符包括干扰功率的多个水平等级。

12. 一种无线通信网络中的基站, 所述无线通信网络中包括多个基站, 其中, 每个基站能够 and 无线通信网络的其他基站和第一组用户设备集合里的用户设备发送和接收数据, 其中第二组用户设备集合是由第一组用户设备集合中的已经构成设备到设备 (D2D) 通信的用户设备组成, 该基站配置成执行以下步骤:

向所述第二组用户设备集合中的用户设备发送功率控制参数和设备到设备信息元, 所述第二组用户设备集合中的用户设备使用功率控制参数和设备到设备信息元来确定功率控制函数, P_D , 然后使用所述功率控制函数来确定发射功率的计算值, 该计算值是功率控制函数和路径损耗是到该基站的路径损耗的传统功率控制值中的最小值。

13. 根据权利要求12所述的基站, 其中, 所述设备到设备信息元是高干扰指示。

14. 根据权利要求13所述的基站, 其中, 所述高干扰指示包括干扰功率的多个水平等级。

15. 一种无线通信网络中的用户设备, 所述无线通信网络中包括多个基站, 其中, 每个基站能够 and 无线通信网络的其他基站和第一组用户设备集合里的用户设备发送和接收数据, 其中第二组用户设备集合是由第一组用户设备集合中的已经构成设备到设备 (D2D) 通信的用户设备组成, 该用户设备配置成执行以下步骤:

从无线通信网络的基站接收一个设备到设备信息元, 该设备到设备信息元包括活跃设备到设备 (D2D) 链路的统计信息; 并且

基于所述设备到设备信息元中的统计信息来计算一个干扰水平, 从而确定是否与另一个用户设备连接, 或者确定设备到设备 (D2D) 通信的发射功率。

16. 根据权利要求15所述的设备, 其中, 所述统计信息是从一组参数中选择出来的, 该组参数包括: 活跃的设备到设备 (D2D) 链路的密度或数量信息, 设备到设备通信的高干扰指示; 并且

所述第一组用户设备集合中的每个用户设备可以使用所述统计信息来确定建立设备到设备 (D2D) 通信预期的干扰水平。

17. 根据权利要求15所述的设备, 其中, 所述设备到设备信息元中的统计信息是设备到设备 (D2D) 通信的物理资源块的高干扰指示符, 该高干扰指示符能指示至少两种干扰功率水平中的一种, 其中1表示高干扰, 0表示干扰可忽略。

18. 根据权利要求15所述的设备, 其中, 所述设备到设备信息元中的统计信息是设

备到设备 (D2D) 通信的物理资源块的高干扰指示符, 该高干扰指示符能指示干扰功率的多个水平等级。

19. 一种无线通信网络中的用户设备, 所述无线通信网络包括多个基站, 其中, 每个基站能够和无线通信网络的其他基站和第一组用户设备集合里的用户设备发送和接收数据, 其中第二组用户设备集合是由第一组用户设备集合中的已经构成设备到设备 (D2D) 通信的用户设备组成的, 该用户设备配置成执行以下步骤:

从无线通信网络中一个基站接收功率控制参数和设备到设备信息元; 并且

使用功率控制参数和设备到设备信息元来确定功率控制函数, P_D , 然后使用功率控制函数来确定发射功率的计算值, 该计算值是以下一组值中的最小值: 功率控制函数; 路径损耗采用到基站的路径损耗的传统功率控制值。

20. 根据权利要求19所述的用户设备, 其中, 所述设备到设备信息元是高干扰指示。

21. 根据权利要求20所述的用户设备, 其中, 所述高干扰指示包括干扰功率的多个水平等级。

在移动网络中实现邻近服务的方法和装置

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求享有申请号为62/085327、申请日期为2014年11月27日的美国临时专利申请和申请号为62/235697、申请日期为2015年10月1日的美国临时专利申请的优先权，现以引用的方式并入本文。

技术领域

[0003] 在无线通信系统领域，本专利公开的方法和装置发明可以使得个人移动设备决定在蜂窝小区内是否创建设备到设备的直接通信链接(D2D)以及这些设备应当如何进行通信。

背景技术

[0004] 本说明书的该背景技术章节是为了给权利要求中引用的发明提供相应的背景技术。本章节的描述可能包括本发明中的发明的新技术概念，有些技术概念不一定是那些已有的或文献中的现存的概念。因此，除非说明书中明确表明某技术概念是文献中已有的概念，否则不能认为是现有的技术。

[0005] 本说明书和/或附图中可能出现的缩写定义如下：

[0006] 3GPP:第三代合作伙伴计划；

[0007] ACK/NACK:肯定应答/否定应答；

[0008] AP:接入点；

[0009] API:应用程序编程接口；

[0010] ACCS:自主成分载波选择；

[0011] BAC:盲接入控制；

[0012] CDF:累积分布函数；

[0013] CUE:蜂窝用户设备；

[0014] CQI:信道质量指示符；

[0015] CRC:循环冗余检查；

[0016] CSI:信道状态信息；

[0017] DAC:分布式接入控制；

[0018] D2D:设备到设备；

[0019] D2DBSIE:设备到基站信息元素；

[0020] D2DIE:设备到设备信息元素；

[0021] D2DIE2:设备到设备信息元素2；

[0022] dB:分贝；

[0023] dBm:毫瓦分贝；

[0024] eNB or eNodeB:E-UTRAN Node B(演进基站)；与“接入点”通用”；

[0025] EPC:增强功率控制；

- [0026] E-UTRAN:演进UTRAN (LTE) ;
- [0027] FDM:频分复用;
- [0028] HII:高干扰指示;
- [0029] IP:网际协议;
- [0030] LTE:长期演进;
- [0031] LTE-A:LTE advanced;
- [0032] MAC:介质访问控制;
- [0033] M2M:机器到机器;
- [0034] OAC:最优接入控制;
- [0035] OLPC:开环功率控制;
- [0036] PD:功率控制函数;
- [0037] PDCCH:物理下行链路控制信道;
- [0038] PHY:物理层;
- [0039] PMI:预编码矩阵索引;
- [0040] PRB:物理资源块;
- [0041] ProSe:邻近服务;
- [0042] PSCCH:物理旁路链接控制信道;
- [0043] PSSCH:物理旁路链接共享信道;
- [0044] PSD:功率谱密度 (dBm/Hz) ;
- [0045] RSRP:参考信号的接收功率;
- [0046] RE:资源要素;
- [0047] RI:秩指示符;
- [0048] RS:参考信号;
- [0049] SCI:旁路链接控制信息;
- [0050] SINR:信号与干扰加噪声比;
- [0051] TPC:传输功率控制;
- [0052] UE:用户设备,UEs是复数形式;
- [0053] UL:上行链接 (UE到eNB) ;
- [0054] UPP:通用即插即用;
- [0055] UTRAN:通用陆地无线接入网;和
- [0056] WLAN:无线局域网。
- [0057] 这里使用的专业术语适用于以下定义:
- [0058] 3GPP:第三代合作伙伴计划提供了定义3GPP技术的规范;
- [0059] “access point”:在类似LTE-A的蜂窝无线网络中,是在无线接入网络中完成无线传输和接收的概念上的点:一个接入点与某一特定的蜂窝相关联,即每个蜂窝都有一个接入点。它是无线链接的终端节点。在其它类似Wi-Fi的无线系统中,是能够让无线设备使用Wi-Fi或相关标准联入有线网的设备;本申请中的“Access point”除非另有说明,指的是在无线接入网络中的概念点;
- [0060] “base station”或“eNodeB”或“eNB”:基站是无线接入网络中负责在一个或更多

蜂窝中与用户设备之间无线传输和接收的网络单位。每个基站都有一个基带处理单元。每个基带处理单元都能连接到多个无线单元(或者射频拉远头或射频卡),无线单元的作用是进行包含无线频率信号的接收和发射。因此,每个无线单元连接到一个或更多为某个特定方向服务的天线,从而形成了一个区或蜂窝(在逻辑命名上的意义),如图2B所示;

[0061] “cell”:指一个无线网络区域,它可以被无线终端根据一个接入点在一片地理区域上广播的识别信息唯一的识别出来。

[0062] “D2DBSIE”:携带有主用户设备的可容忍性能损耗的统计信息的参数或信令。例如:在上行链路中用户设备可容忍的来自D2D链接的干扰总量;与信道模型相关的传播常数;D2D链接的覆盖区域;和现有的D2D链接到基站的信道增益之和的平均值。

[0063] “D2DIE”:携带有现有的D2D链接统计信息的参数或信令。例如,活跃的D2D链接的密度或数量;与信道模型相关的传播常数;和D2D链接的覆盖区域。

[0064] “D2DIE2”:相邻接入点或基站之间发送的参数或信令,可能包括基站服务区的活跃D2D链接的数量或密度,也可能包括无线通信网中旁路通信的高干扰指示;

[0065] “D2DIE3”:从一个D2D配对中的一个用户设备向邻近基站发送的参数或信令,用来表明不久之后,计划在无线资源的某些部分调度旁路(D2D)链路之间的通信传输。该参数或信令包括D2D链路的带宽、频分复用(FDM)信号、或资源块。

[0066] “用户设备”or“UE”or“移动终端”or“terminal”是指人们用来接入网络服务的设备。UE和网络之间的接口是无线接入接口;

[0067] “PSCCH”:物理旁路链接控制信道,由携带控制信息的旁路链接中定义的传输资源池和物理信道组成。该物理信道是由代码、频率、相对相位(输入/输出)或时间槽等等定义的;和

[0068] “PSSCH”:物理旁路链接共享信道,由传输资源池和物理信道定义的用来传输数据的旁路链接信道。

[0069] 越来越多的设备开始互相连接。有市场研究表明到2020年,互相连接的设备总数会从现在的90亿增长到240亿,其中的一半都融合了移动技术。这些连接的设备可以是智能仪表,但是越来越多的消费电子设备(例如:照相机,导航设备,电子书,hi-fi设备和电视机)将连接在一起。这些连接很多都是相互之间距离很近的设备之间的通信连接。从不同的角度看,都有对这种邻近设备互联从而实现邻近服务的不断演进的需求。这些在思科公司的“思科视觉网络指数:全球移动数据流量预测报告的年度更新”2014中有所描述。例如社交应用,超本地化营销和分类广告都是可以基于邻近服务的。

[0070] 邻近服务对移动营销也是一个新的方向,以后将会有对能够利用邻近服务的新类型的广告有着不断增长的需求。例如,商场中的消费者更愿意接受商场内店铺的广告宣传信息,而不是那些来自世界的别的地方的不相干的广告信息。

[0071] 许多消费电子设备需要与附近的其他消费电子设备通信。例如,一台照相机可以与一台打印机通信,或者一台媒体服务器可以与hi-fi设备通信。

[0072] 提供邻近服务可以方便消费者用他们的智能机用一种更自然和直接的方式与周围环境互动,因此会为消费者、企业带来巨大的利益,相应的也会为运营商带来巨大的利益。

[0073] 作为一种增值服务,邻近服务将会为运营商获取巨大增益提供了各种潜力,这种

潜力包括从消费者接入服务获得的额外营收、为企业客户提供的新的市场营销工具获得的额外营收、给第三方提供通过API分享营收的机会中等等获得的额外营收。

[0074] 邻近服务的一个主要经济机会属于能够有权控制完成这些功能所必需的频段的移动运营商。有权控制频段的一方可以作为守门人控制对这些服务的接入。

[0075] 与邻近服务相关的初始研究和发明在第三代合作计划(3GPP)的讨论中做了概括总结。第三代合作伙伴计划联合了多个电信标准发展组织,同时提供了定义蜂窝移动通信网络技术的方法。

[0076] IEEE 802.11是在2.4、3.6、5和60GHz频段进行无线局域网(WLAN)计算机通信的一系列媒体接入控制(MAC)和物理层(PHY)技术规范。IEEE802.11现以引用的方式并入本文。IEEE 802.11技术规范是由IEEE LAN/MAN标准委员会(IEEE 802)制定和维护的。在IEEE 802.11中,主用户设备是指直接与接入点通信的设备,而D2D设备对可以是两个互相之间直接通信的设备。在3GPP中,邻近服务(PBS)可以让邻近的设备相互发现和通信。因此,邻近服务支持物理位置上相互接近的设备之间的通信。

[0077] 蜂窝网络提供了支持D2D通信的能力。例如,3GPP的基础设施提供了一种通用的通信能力。通过D2D通信,移动网络运营商可以获得新的收入来源。由于基于近邻的应用快速增长,D2D通信的需求将会大幅增加。为类似3GPP的系统开发具有可扩展性的D2D通信系统是非常重要的。

[0078] D2D通信的主要思路是让邻近的两个设备能够直接与对方互联,再利用现有的蜂窝网络的主用户的资源或使用一系列正交资源进行通信。它对现有的蜂窝UE的性能影响是很小的。例如在LTE-A中,D2D链接可以共用蜂窝网络的上行链路资源或者使用正交资源。

[0079] 当下行链路资源被再利用后,D2D链接可能会对现有的蜂窝移动设备产生强烈的干扰,而对于共享上行链路资源的情况,D2D链接产生的干扰只会影响基站,产生的影响已被确定不那么有害。

[0080] 随着网络中存在更多的D2D设备对,干扰程度将会增大到某一个点,这时蜂窝网络和D2D网络的性能可能会严重退化。因此,对D2D通信可扩展性的一个主要制约因素就是干扰控制。为了解决这个潜在的问题,采用了一种细致的干扰协调和功率控制技术来扩展D2D通信以保证D2D用户设备和现有的蜂窝用户设备的服务质量。

[0081] 当D2D链接加入系统后,会产生两个层次的干扰:1)第一层次的干扰是由蜂窝网络引起的,即现有的主用户设备对其他基站的干扰(小区间干扰)和对D2D链接的干扰;和,2)第二层次的干扰是由D2D网络引起的,即D2D链接对基站的干扰和其他D2D链接的干扰。

[0082] 第一层次的干扰包括小区间干扰。在上一代蜂窝网络的上行链路中,每个小区内的资源都是正交分配的,使得小区内的干扰为零。然而,多个小区共享资源会导致不同小区中的用户设备和基站间的小区间干扰。这个问题是众所周知的,在过去几年中已经做了重要的研究。

[0083] 有无数关于蜂窝干扰的研究和建议书,这些都是小区间干扰的背景技术。一种建议包括一种自适应软频率复用方案,可以降低小区间干扰的同时提高每个UE的平均吞吐量。另一种建议推荐一种基于比例公平的干扰感知联合调度机制。其他的建议研究了资源分配问题,在维持频率复用的同时,考虑到了小区间干扰的影响。关于LTE开环分式功率控制和闭环功率控制评估的相关研究已经被发表,这些研究考虑到了小区间干扰的影响,同

时也对设计参数的合理配置提供了深入的理解。

[0084] 例如,在传统的旁路通信功率控制中,PSSCH或PSCCH的发射功率控制公式是

$$[0085] \quad P_{D2D} = \min \left\{ P_{\text{CMAX},c}, 10 \log_{10}(M_{D2D}) + P_{O_{D2D}} + \alpha_{D2D} \cdot PL \right\} \text{ dBm}$$

[0086] 其中 $P_{\text{CMAX},c}$ 表示小区C中UE的最大输出功率, M_{D2D} 以PRB数量表示相应信道的D2D传输带宽例如PSSCH或PSCCH。 $P_{O_{D2D}}$ 和 α_{D2D} 是由相应信道和传输模式的更高层调节的两个功率控制参数(1215)。因此,功率控制参数(1215)是由相应的信道和传输模式下的更高层配置的。 PL 是UE中计算的以dB为单位的在小区C中下行链路损耗估计。这个公式可以保护serving cell免受旁路链接通信的干扰。在不需要这种保护的特殊情况下,UE可以在eNB发送D2D允许(即,TPC=1)指示下使用UE最大输出功率。

[0087] 在LTE小区间干扰协调中,一个演进基站(eNodeB或eNB)可以给邻近的演进基站发送一个被称为“高干扰指示”的主动指示,以通知它们它将会在不久的将来在带宽中的某些部分上安排一个或更多小区边缘的用户设备进行上行链路传输,因此在这些频率区域可能会出现高干扰。如图2A所示,X2是连接一个演进基站和另一个演进基站的接口的名称。S1是演进基站和一个移动性管理实体(MME)通信的接口。

[0088] 相邻的小区在调度它们自己的UE时会把这个信息考虑进去从而限制干扰的影响。这可以通过决定不在那部分带宽调度它们自己小区边缘的用户设备来实现,也可以通过只在那部分带宽调度小区中间的那些只需要低传输功率的用户,或者在这部分带宽的相关的资源块(RBs)完全不调度任何用户来实现。

[0089] 高干扰指示由一个位图组成,位图中的每一位代表一个资源块。与过载指示(OI)一样,高干扰指示最快每20毫秒发送一次。高干扰指示位图由eNB基站发送到特定的相邻节点eNB基站。另一方面,过载指示作为一种被动指示,可以通过X2应用协议接口互相交换,以表示物理层对每个资源块的平均上行链路干扰加热噪声的测量结果。过载指示器可以取三个值,表示低、中、高水平的干扰加噪声。为了避免过多的信令负载,过载指示最快每20毫秒更新一次。

发明内容

[0090] 一种在无线通信网络中改善通信质量的方法,包括控制从一个基站发送到用户设备消息的步骤。该消息中包括活跃的设备到设备链路的统计信息;并且基于该统计信息可以计算得到新设备到设备(D2D)链路的干扰水平,每个接收区域内的用户设备进而可以判断是否与别的用户设备建立连接。统计信息包括在用户设备周围活跃的设备到设备(D2D)链路的密度,以及用于设备到设备(D2D)通信的高干扰指示。每个用户设备可以使用统计信息来确定建立新设备到设备(D2D)链路所带来的干扰水平。本发明的方法可能包括从无线通信网络中一个基站向无线通信网络中另一个基站发送统计信息的步骤。本发明的方法可能包括生成高干扰指示符的步骤,该高干扰指示符包括二进制指示符,其中1表示高干扰水平,0表示可忽略的干扰;或者该高干扰指示符使用多种干扰功率水平来表示。高干扰指示符可以通过对3GPP LTE-A(先进长期演进)规范中已有的高干扰指示符增加一个比特来得到,这个比特可以用于表明这个高干扰指示符是否是来自旁路(D2D)通信。

[0091] 在另一个实施例中,本发明的方法包括从一个基站向网络中构成设备到设备通信配对的用户设备发送功率控制参数的步骤。每个配对设备到设备通信的用户设备使用功率控制参数来确定功率控制函数, P_D , 然后使用功率控制函数来确定一个计算值。该计算值由达到保障设备到设备 (D2D) 链路数据可靠传输所需的最小发射功率, 或者路径损耗是到达该基站的路径损耗的传统功率控制值所决定。这个方法还包括从一个基站向每个设备到设备通信配对的用户设备发送包含信息, 该信息可以为, 相应信道和传输模式的高层参数, 调制和编码方案, 累积传输功率控制指令, 和/或组成设备到设备链路的用户设备之间的路径损耗; 用户设备通过使用该信息可以在使用功率控制函数确定计算值之前确定功率控制函数。功率控制参数可以由相应信道和传输模式的高层来配置, 或者在无线通信网络中预先配置。

[0092] 在另一个实施例中, 本专利的方法还包括使得任何一对设备到设备通信的用户设备中的用户设备接收一个定义为设备到设备信息元的参数集的步骤。该参数集的参数可用于计算潜在可能的设备到设备链路中可容忍的相互干扰。本方法包括允许在任何一对设备到设备通信的用户设备中的设备可获取名为设备到基站信息元的信令或参数, 可以利用该信令或参数来计算在上行链路中主用户设备可容忍的性能损失。本方法包括允许在任何一对设备到设备通信对中的用户设备监测下行参考信号以获取最近基站和设备到设备对自身之间的信道增益。本方法包括允许在任何设备到设备通信对中每个用户设备估计单位区域内活跃的设备到设备链路数量, 计算发射功率, 并决定旁路通信模式是否应该激活。本方法包括允许任何已经决定在设备到设备通信模式的一对用户设备进行设备到设备通信。本方法包括任何设备到设备通信对的用户设备把这个设备到设备对是否应该进入设备到设备通信模式的建议通知接入点, 并且在接收到这个设备对的建议之后进入设备到设备通信模式。最后, 本方法包括指令设备到设备通信设备对在一定的模式下通信, 而通常采用设备到设备对建议的模式。

[0093] 在另一个实施例中, 本方法包括允许无线通信网络中基站确定设备到设备信息元, 该信息元由一组参数集合中选择组成, 该参数集合包括活跃的设备到设备链路密度; 与信道传播模型相关的常量; 设备到设备链路的覆盖范围等。本方法包括允许基站从邻近基站接收发送的参数或信令, 即设备到设备信息元2, 设备到设备信息元2中包括邻近基站服务的活跃的设备到设备链路的统计信息。本方法包括允许无线通信网络中基站确定一个设备到基站信息元, 设备到基站信息元由一组参数集合中选择组成, 该参数集合包括用户终端上行可容忍的总的来自设备到设备链路的干扰量; 与信道传播模型相关的常量; 设备到设备链路的覆盖范围; 以及存在的设备到设备链路到基站的平均总信道增益。本方法包括允许无线通信网络中基站利用设备到设备信息元、设备到设备信息元2、以及设备到基站信息元来确定一个设备到设备对的工作模式。最后, 本方法包括发送选择的工作模式到想创建设备到设备通信配对的用户设备。本方法可能需要设备到基站信息元2是无线通信网络中用于旁路通信的高干扰指示符, 并且在需要的时候还可以包括从第一个基站向第二个基站发送高干扰指示符的步骤, 该指示符指示在某些无线资源上可能调度旁路通信的数据传输。当包括一个无线通信网络中旁路通信的高干扰指示符时, 本方法还包括从一个基站向另一个基站发送高干扰指示符的步骤, 该高干扰指示符指示了在某些无线资源上可能调度的旁路通信传输的指示。本方法还包括通过在LTE-A规范中现有高干扰指示符中增加一个

比特得到旁路通信的高干扰指示符,该比特用于表示该高干扰指示符是否来自于旁路通信。本方法还可能包括一个允许基站接收第三个参数集合,也就是设备到设备信息元3,该信息元来自于相邻小区的设备到设备链路,包括该设备到设备链路的负荷和干扰信息。

[0094] 一种实现本方法的装置,包括包含自我跟踪组件,信号检测组件,位置估计组件的定位模块。自我跟踪组件由执行测量位置信息的传感器和记录定位模块位置测量和移动结果的非暂时性计算机可读存储器组成。在自我跟踪组件测量定位模块和一个或多个目标发射器之间位置信息的某些测量地点,信号检测组件检测信号特性。测量的结果至少包括:定位模块和一个或多个目标发射器之间的距离;定位模块从一个或多个目标发射器接收到信号的接收信号强度。位置估计组件估计位置信息,位置信息包括以下:信号检测组件检测信号特性所在位置地理坐标的集合;基于自我跟踪组件和信号检测组件的数据输入生成的与该坐标集合的位置有关的参数;以及定位模块靠近一个或多个目标发射器需要移动的方向。自我跟踪组件,信号检测组件和位置估计组件相互连接,从而为位置估计组件提供数据。定位模块可能需要诸如加速度计、陀螺仪、全球定位系统等传感器来汇报它的位置,和/或指南针来估计自我跟踪组件在任何采样时刻的相对位置和移动方向。

[0095] 在另一个实施例中,能实现本发明的方法的装置包括能够在一个由多个基站组成的网络中工作的邻近系统中的方法,用户设备能够至少和一个基站通信;目标发射器广播信号。邻近系统可以用于定位一个或多个目标发射器,并包括一个定位模块,一个邻近描述模块,和一个邻近显示模块。定位模块能够定位一个或多个目标发射器,并通过邻近描述模块向每个定位的目标发射器发送邻近信息。邻近描述模块包括一个具有计算机存储器的存储元件。邻近描述模块包括一个从存储元件或因特网读取邻近信息的描述组件,并将邻近信息发送到显示模块用以显示。邻近描述模块包括一个提供可选连接到因特网的网络接入组件。最后,邻近描述模块包括一个用户接口组件,该组件将用户数据输入到存储元件,用户接口组件处理邻近信息并发送邻近信息到邻近显示模块。邻近显示模块以表示到邻近系统距离的方式显示邻近信息。

[0096] 邻近系统可能要求邻近信息是一个或多个定位的目标发射器的位置坐标;或者每个定位的目标发射器的标识;或者是每个定位的目标发射器存储的名字,一个与每个定位的目标发射器相关的广告,一个在每个定位的目标发射器附近商场的促销折扣券,一个在每个定位的接入点附近区域相关的视频,一个在每个定位的目标发射器附近区域相关的照片,任何在每个定位的目标发射器附近区域接收到的评论;一个在每个定位的目标发射器附近区域产品或服务的价格列表;在每个定位的目标发射器附近可订的房间;第一个用户设备到目标发射器的方向和距离信息,每个定位的目标发射器附近建筑的楼层数。

[0097] 邻近系统可能包括一个邻近广告模块,该模块包括访问管理组件、所有权管理组件和内容管理组件。访问管理组件实现了邻近广告模块和远程服务器之间的网络连接。所有权管理组件可以将材料上传到一个或多个远程服务器。上传材料可以使得所有权管理组件能够验证很多目标发射器中的一个目标发射器的所有权。内容管理组件管理每个验证过的目标发射器到一个或多个远程服务器的邻近信息。

[0098] 技术问题

[0099] 有必要在设备到设备(D2D)通信中提高效率和改进干扰协调,从而可以更自动的支持设备与邻近设备之间的互联互通。该需求需要简单的设备和方法来提供功率控制功能

来确定为保证可靠的旁路数据通信(也称之为设备到设备通信)传输信号所需的最小发射功率;而不是简单的传统功率值,即路径损耗是到服务基站的路径损耗的功率控制值。该需求还需要用于改善旁路通信的干扰协调。

[0100] 虽然具有明显的潜在收益和营收机会,仍有来自现有的类似的邻近服务的竞争,例如通过无线保真(Wi-Fi)和/或蓝牙应用提供类似的服务。基于邻近的服务例如数字生活网络联盟(DLNA)和通用即插即用(UPP)。

[0101] 当在设备间可能建立起网络协议(IP)层数据通信后,数字生活网络联盟和通用即插即用支持发现其他感兴趣的设备。但是,数字生活网络联盟和通用即插即用只能工作在单独的无线局域网(WLAN)或局域网(LAN)范围内。然而,这些都是现在采用的有限主流方案,这可能是由于这些现有方案受到一些包括使用范围和可扩展性问题、隐私问题以及对电池资源巨大的消耗等限制,这些因素限制了消费者使用这些技术。

[0102] 最终,在第三代合作伙伴计划(3GPP)中长期演进设备到设备通信技术(LTE D2D),也被称为“旁路”通信为邻近服务提供了一个通用平台。长期演进设备直通技术为一系列新的业务机会提供了技术的可能,同时也为长期演进(LTE)网络提供了显著的性能和效率改善。

[0103] 根据本领域所熟知的,需要一个系统和方法来实现邻近服务的低复杂度干扰协调和定位技术。

[0104] 问题的解决方案

[0105] 本发明书公开定义了一种协调邻近设备和基站通信的新通用框架,通过这种框架可以有效的控制邻近设备产生的干扰,从而实现更好的网络性能。

[0106] 本方案中的干扰控制不局限于目前已有技术的第一级干扰控制方案,而侧重于能解决支持高容量D2D通信的第二级干扰控制。

[0107] 该通用框架由分布式模式选择、功率控制、小区间干扰协调组成,使得邻近设备之间的直接通信更具有扩展性,并且提供邻近设备定位从而提供更有效的服务。

[0108] 这个通用框架可能最大化同时活跃的设备到设备(D2D)链路数,从而最大限度的提高网络频率复用率和网络吞吐量。

[0109] 这个框架为确保蜂窝网用户终端和D2D终端的服务质量提供了新的有效方法。

[0110] 这个通用框架包括三个关键的创新技术,从而极大改善了在移动无线网络中基于邻近的服务。这三个关键创新技术包括:一种在LTE-A蜂窝网络或类似网络中实现的新的包括功率控制和干扰协调的空中接口用于可扩展的设备到设备通信和干扰控制;一种自主定位技术用于发现邻近的无线发射器,从而提供高效的邻近服务。

[0111] 这些关键的创新技术,为基于邻近的服务构建了一个整体框架,实际中根据需要进行和便利性,这些技术也可以独立使用。

[0112] 本发明的优势功用

[0113] 为了提高邻近服务的效率,一个优选实施例引入一个自主定位方案,使得一个设备能够给邻近无线设备定位。

[0114] 这种自主定位方案使得设备可以靠近邻近的设备,从而能够以较小的传输功率进行通信,有效的降低了对网络的第二级干扰。

[0115] 本发明书所公开的先进技术,可以在任何形式的设备到设备(D2D)直接通信中实

现。这就意味着任何类似在用户终端之间直接通信的基于邻近的服务都能使用该技术。它还可以集成在现有技术中,例如:Wi-Fi直连;蜂窝网络中的设备到设备通信,包括机器到机器通信(M2M)等。

附图说明

[0116] 绘图说明了在移动网络中根据本发明公开的方法支持邻近服务的方法和装置的优选实施例。绘图的参考数字是连续使用的。图2A和2B中的新参考数字使用了200系列数字。类似的,下面每个绘图中新参考数字使用了和图序号开头相对应的系列数字。

[0117] 图1说明了现有技术中网络的逻辑接口。

[0118] 图2A说明了现有技术中网络的逻辑接口。

[0119] 图2B说明了现有技术中的基站(eNB)和小区。

[0120] 图3A是描述基站(eNB)向邻近基站(eNB)发送负荷和干扰协调信息的信息中描述负荷信息的表格中的第一部分。

[0121] 图3B是描述基站(eNB)向邻近基站(eNB)发送负荷和干扰协调信息的信息中描述负荷信息的表格中的第二部分。

[0122] 图3C是描述基站(eNB)向邻近基站(eNB)发送负荷和干扰协调信息的信息中描述负荷信息的表格中的第三部分。

[0123] 图4A是基站(eNB)之间发送的负荷信息中承载的旁路通信链路相关信息的表格的第一部分。

[0124] 图4B是基站(eNB)之间发送的负荷信息中承载的旁路通信链路相关信息的表格的第二部分。

[0125] 图4C是在基站(eNB)之间发送的负荷信息中承载的旁路通信链路相关信息的表格的第三部分。

[0126] 图5是定位模块的模块框图。

[0127] 图6A说明用户设备自我跟踪组件的测量结果。

[0128] 图6B说明了当移动设备未连接到网络时,移动设备中的定位模块定位邻近目标发射器的过程。

[0129] 图7说明了当移动设备连接到网络和远端服务器时,移动设备中的定位模块定位邻近目标发射器的过程。

[0130] 图8是移动设备中邻近系统的模块框图。

[0131] 图9是说明邻近描述模块的模块框图。

[0132] 图10是说明邻近广告模块功能的模块框图。

[0133] 图11说明了估计单位面积活跃设备到设备链路数量的方法。

[0134] 图12说明了一个在设备到设备对到服务基站之间实现新信号的步骤和过程的实例。

[0135] 图13通过绘图表示本发明一个实施例中的信令流程,其中基站的流程在左边,而设备到设备对的流程在右边。

[0136] 图14说明在多小区蜂窝网络中实现的仿真参数和性能。

具体实施方式

[0137] 在下面的描述中,会引用相应的绘图作为参考,这些绘图是本说明书的一部分并且说明了本发明的某些实施例。本发明并不局限于这些绘图和优选实施例,本发明书同样涵盖了多种不同形式的实施例。在本发明书的基础之上,可以构造出其它实施例,这些实施例可能有一些结构或者操作上的改变,但这些并不超出本发明的保护范围。

[0138] 图1说明了无线接入网络的四种组成部分:邻近的设备,也称为用户设备(105),主用户设备(UE),即直接和网络通信的用户设备,以及一个基站(210)也称为eNodeB(120)基站管理一个小区(130)或多个小区。图2B说明了一个基站和小区(205)。基站(210)在WiFi系统中称为接入点,而在3GPP网络基础设施中称为eNodeB。每个基站(210)负责在一个或多个小区中与用户设备发射和接收无线信号。每个接入点,是一个概念上的点,与一个特定的小区关联起来,接入点是UE和无线接入网络之间无线链路的一个端点。

[0139] 图2A也说明了核心网,核心网是连接到因特网(125)和远端服务器(710)的中间媒介,例如如图7所示的一个远端服务器,或如图9所示的一个或多个远端服务器(935)。这些远端服务器可能包括一个或多个数据库,如图9和10所示。一个服务器群(一个或多个远端服务器(935))最好包括核心网的多个服务器和数据库,这些服务器和数据库可以联合提供服务,并且可以为了功能需求互相通信。

[0140] 通过因特网连接(125)的远端服务器(710)或一个或多个远端服务器(935)的一个例子是广告服务器。存储在广告服务器的非暂时性计算机可读存储器中的广告可以用于在线市场,并分发这些广告到移动终端,例如网站访问者。网站访问者通常包括用户设备(105)的移动用户,用户设备例如笔记本电脑、台式机、平板电脑和智能手机。

[0141] 如图2A所示,核心网也可能用作基站之间的X2和S1接口。S1和X2是3GPP网络节点中已有的接口:S1接口分离E-UTRAN和EPC;X2接口是基站(eNBs)间的接口。

[0142] 每个基站(210)是控制UE信令和在主用户终端和核心网之间提供数据转发路由的功能实体。主用户设备和设备到设备(D2D)对的无线链路相互产生了两级干扰。

[0143] 主用户设备与网络直接通信。例如,在3GPP中,主用户终端是直接和基站eNodeB通信的用户终端(105)。在Wi-Fi中,主用户设备(135)是直接和WiFi接入点通信的设备。在本文中邻近的设备称为设备到设备(D2D)用户终端,用户终端(105)或邻近设备。一个设备到设备对包括两个设备,例如,第一个用户设备和第二个用户设备通信。D2D对的通信也可以称为旁路通信。注意,设备到设备通信可以在没有主用户设备或基站的情况下出现。

[0144] 本专利公开书公开的一个优选实施例包括一系列的确定设备到设备通信模式、传输功率和干扰协调的技术。

[0145] 模式选择是指确定邻近的一对设备应该互相直接通信或是通过基站(210)通信。这些技术结合在一起协调设备到设备通信产生的两级干扰,从而获得最优的网络性能。

[0146] 这些技术集合最好支持相互邻近的两个设备定位对方并跟踪他们,这样两个设备最好能相互靠近。这种跟踪和知道彼此邻近程度的技术可以使得两个设备获得更高的数据传输速率,并且对网络的干扰更低,从而进一步改善网络性能。

[0147] 信息元

[0148] 在一个优选实施例中,网络,例如一个接入点,一个基站,或一组基站,跟踪它的服务区域(一个或多个小区)内活跃的设备到设备链路相关的统计信息。网络向移动设备发送

一个参数,最好是一组参数或信令,叫做设备到设备信息元(D2DIE),D2DIE承载了网络里现有的活跃的设备到设备链路的统计信息。设备到设备信息元可以用于推导计算在一定区域内潜在的设备到设备链路间的可容忍的相互互干扰。

[0149] 一个在设备到设备信息元中承载参数的例子是在一定区域内,例如一个小区内,存在的活跃设备到设备链路的数量或者密度。然后可以利用该密度值来推导在该区域内不同的设备到设备链路之间的潜在干扰。设备到设备链路数量越多,该区域内存在的相互干扰可能越高。

[0150] 第二个在设备到设备信息元中承载的参数的例子是小区中设备到设备干扰指示符,其中1代表设备到设备链路之间的干扰过高,而0代表设备到设备链路之间的干扰可以忽略。或者该指示符可以表示多个干扰水平,例如三个水平级别,其中每个级别代表设备到设备链路之间的一种干扰强度。可以用一个比特位图来指示所有感兴趣的资源块上对应的干扰等级。例如,比特位图格式采用BIT STRING(1..110,...);其语义描述是:比特位图中的每个位置表示一个物理资源块(PRB)(第一个比特=PRB0,依次类推),其中值“1”表示‘高干扰灵敏度’,值“0”表示‘低干扰灵敏度’。

[0151] 设备到设备信息元最好用于控制不同的设备到设备链路之间的干扰。设备到设备信息元也可以用于防止网络中建立过多的设备到设备链路。例如,当在发现消息中承载设备到设备信息元,可以利用该信息元来确定位于旁路通信模式的用户设备是否应该进入活跃状态。

[0152] 设备到设备信息元的传输方式可以是小区专有的方式,也可以是采用的网络广播的方式。此外,设备到设备信息元的传输方式可能是用户设备专有的,并通过专有资源发送给用户设备(105)。

[0153] 在一个传输的例子中,一个基站eNodeB广播这个参数到小区内的很多用户设备。在另一个例子中,多个基站eNodeB可以联合确定这个参数,并发送给特定的用户设备。

[0154] 在另一个传输的例子中,现有的设备到设备链路估计已有的设备间平均干扰量,并把这个参数进行广播,这样新的设备到设备链路可以估计如果该链路进行数据传输将受到的干扰。

[0155] 在第三个传输的例子中,当建立新的设备到设备对时,从基站eNodeB到D2D UE的发现消息中承载设备到设备信息元。

[0156] 基站(210)与邻近基站通信,发送一个或多个参数或信令,即设备到设备信息元2(D2DIE2),其中最好包含或承载在基站所服务区域内活跃的设备到设备链路的统计信息。

[0157] 因此,在一种优选方法中,无线通信网络(100)包括多个基站。在无线通信网络中利用该优选方法。每个基站(210)能够和无线通信网络中的另一个基站进行发送和接收通信(110)。每个基站(210)能够和无线通信网络中的第一组用户设备集合进行发送和接收通信(110)。第一组用户设备集合是指在无线通信网络(100)服务区域内的用户设备(105)。第二组用户设备集合是和第一组用户设备集合中的设备组成配对的另一个用户设备组成的集合。例如,第二组用户设备集合可能是两个进行旁路通信的移动设备。每个这样的设备对定义为一个设备到设备链路。在本方法中,基站(210)执行以下步骤:控制从无线通信网络中一个基站到第一组用户设备集合中的用户设备(105)发送的消息,该消息包括活跃设备到设备链路的统计信息;每个在第一组用户设备集合中的用户设备(105)能够根据使用统

计信息来计算新设备到设备链路(140)的干扰水平,从而确定是否和第一组用户设备集合中其他的用户设备连接形成新的设备到设备链接。这种计算是根据本公开书的公开的方法进行的。

[0158] 统计信息包括以下信息中的至少一项:活跃设备到设备链路的密度;设备到设备通信的高干扰指示。在第一组用户设备集合中的每个用户设备(105)可以使用上述统计信息来确定新设备到设备链路(140)带来的干扰水平。

[0159] 本方法还可能包括以下步骤:从无线网络中的一个基站向无线网络中的另一个基站发送名为设备到设备信息元2的统计信息;构建用于设备到设备通信的高干扰指示符,高干扰指示符是一个二进制指示,其中1表示高干扰水平,而0代表可忽略的干扰;高干扰指示符也可以是一个多进制指示来指示多个干扰级别。高干扰指示符可以通过对3GPP LTE-A(先进长期演进)规范中已有的高干扰指示符增加一个比特得到,这个比特可以用于表明这个高干扰指示符是否来自旁路链路通信。

[0160] 设备到设备信息元2可以用于推导在邻近基站服务区域内可容忍的设备到设备链路之间的相互干扰。

[0161] 设备到设备信息元2中可以承载的第一个参数例子是基站服务区域内,即基站或小区服务的,活跃的设备到设备链路的密度或数量。设备到设备信息元2可以用于推导在这些设备到设备链路对邻近小区的设备到设备链路潜在的干扰。设备到设备链路数量越高,预期的干扰越大。

[0162] 设备到设备信息元2承载的第二个参数例子是蜂窝区域的设备到设备的高干扰指示符,其中1代表设备到设备链路之间的干扰过高,而0代表设备到设备链路之间的干扰可以忽略。或者,这个高干扰指示符可以指示多个水平级别中的一个,例如三个水平级别,其中每个水平表示设备到设备链路之间的干扰强度。可以使用比特位图来表示在所有感兴趣的资源块上的对应的干扰水平。例如,该比特位图可以使用格式BIT STRING(1..110,...);其中的语义描述是:比特位图中的每个位置代表一个资源块PRB(第一个比特=PRB 0,依次类推),其中值“1”表示‘高干扰灵敏度’,而值“0”表示‘低干扰灵敏度’。

[0163] 设备到设备信息元2最好在逻辑接口,如X2或S1接口上交互,如图2A所示。

[0164] 如果可能的话,网络广播一个参数或信令,命名为设备到基站信息元(D2DBSIE),该信息元承载主用户终端可容忍性能损失的统计信息。

[0165] 网络使用设备到基站信息元来提供主用户设备(135)最大可容忍的干扰程度数据,主用户也就是直接与网络连接的用户终端(105)。例如,网络广播的参数可能是3GPP蜂窝网络中蜂窝用户能容忍的信干噪比(SINR)损失,单位为分贝dB。

[0166] 另一个设备到基站信息元的例子是直接和基站连接的UE能容忍的吞吐量损失。

[0167] 设备到基站信息元的第三个例子是一个一比特的指示符,其中1表示允许额外的设备到设备通信,由此带来的对网络的干扰是可以忽略的;0表示额外的设备到设备通信将带来过高的干扰,因此应该禁止建立新的设备到设备通信链路。

[0168] 设备到基站信息元的第四个例子是一个N状态指示符,其中代表由设备到设备通信带来的N个水平的干扰中的K个是可以容忍的。可以使用比特位图来发送设备到基站信息元,其中的每一位代表在所感兴趣的资源块上对应的可容忍的干扰水平。

[0169] 创新的发射功率控制功能

[0170] 本专利公开的优选实施例的一个新颖特性是旁路通信的传输功率控制是传统功率控制和 P_D 的最小值。正如在背景章节介绍的,在传统功率控制中,功率控制公式中的路径损耗是从用户设备到服务小区基站的路径损耗,从而保护服务小区基站免于受到旁路通信的高干扰。功率控制函数, P_D 用于确定旁路通信可靠数据传输所需的最小发射功率。选择传统功率控制值和 P_D 的较小值作为发射功率,确保了旁路通信采用最小发射功率,从而减少了第二级干扰,并支持更多D2D链路同时进行通信。

[0171] 因此,在无线通信网络(100)中实现的一种优选方法中,无线通信网络(100)由多个基站组成,其中每个基站(210)能够和在无线通信网络(100)中的其他基站和第一组用户设备集合进行数据收发通信,第一组用户设备集合中和另一个用户设备组成一个设备对的每个用户设备(105)构成第二组用户设备集合,每个这样的设备对定义为一条设备到设备链路(140)。该方法包括以下步骤:从无线通信网络(100)的一个基站向第二组用户设备集合发送功率控制参数(1215),在第二组用户设备集合中的每个用户设备(105)使用功率控制参数(1215)来确定功率控制函数, P_D ,然后使用该功率控制函数来确定计算的值,该计算的值选自与:设备到设备链路(140)可靠数据传输所需要的最小发射功率;其中路径损耗是到基站的路径损耗的传统功率控制值。

[0172] 无线通信网络(100)中使用的优选方法可能还包括以下步骤:基站向第二组用户设备集合中的每个用户设备(105)发送下列参数组中的信息。该参数组包括信道和传输模式对应的高层参数、调制和编码方案、累计发射功率控制指令,设备到设备链路(140)的用户设备(105)之间的路径损耗参数;上述用户设备(105)使用接收到的信息来确定功率控制函数,然后再使用功率控制函数来确定计算值。上文中使用的术语“高层参数”是一个现有技术中广泛使用的术语,在3GPP TS 36.213V12.7.0(2015-09),版本12中定义,因此在此通过引用方式并入本文。

[0173] 在第一个例子中,旁路通信的可靠数据传输所需的发射功率可以被确定下来。PSSCH是用于设备到设备通信,也称之为“旁路通信”,的数据信道(PSSCH是物理旁路链路共享信道的缩写)。

[0174] 设备间传输模式1也被称为“调度的资源分配”,因为是由基站而不是用户设备(105)来决定设备到设备或旁路通信的无线接入资源。

[0175] 在模式1中,当测量到的发射功率过低,基站(210)发送一个特殊的指令请求增大发射功率。当测量到的功率过高,基站(210)发送另一个指令请求降低功率。这是一种发射器动态改变其输出功率的方法。这种功率控制机制通常称为“闭环功率控制”,用于功率控制的这种特殊指令称为发射功率控制(TPC)指令。

[0176] 对于模式1和PSSCH周期 i ,当在为PSSCH周期 i 配置的旁路通信调度授权中的发射功率控制指令字段设置为1时,用户设备(105)发射功率, P_{PSSCH} ,其计算值由以下公式确定:

$$[0177] \quad P_{PSSCH} = \min \left\{ \begin{array}{l} P_{C_{MAX,PSSCH}} \\ 10 \log_{10}(M_{PSSCH}) + P_{O_{PSSCH,1}} + \alpha_{PSSCH,1} \cdot PL \\ P_D \end{array} \right\} [dBm]$$

[0178] 在上述公式中,“min”表示在圆括号里三项中的最小值。 M_{PSSCH} 是用资源块的数量来表示的PSSCH资源分配的传输带宽;PL是路径损耗,其中 $PL = PL_C$,其中 PL_C 是用户设备(105)

在服务小区“C”计算的估计的下行路径损耗,单位是dB,这里的传统的功率控制是

$$[0179] \quad \min \{P_{\text{CMAX,PSSCH}}, 10\log_{10}(M_{\text{PSSCH}}) + P_{\text{O_PSSCH},1} + \alpha_{\text{PSSCH},1} \cdot PL\}$$

[0180] 其中 $P_{\text{O_PSSCH},1}$ 和 $\alpha_{\text{PSSCH},1}$ 是由高层参数 $p0\text{-}r12$ 和 $\alpha\text{-}r12$ 分别提供,并且与相应的PSSCH资源配置相关联。

[0181] 第二个例子使用了旁路通信传输模式2。模式2也称为用户设备自主资源选择模式:在模式2中,传输设备到设备间通信数据的用户设备(105)不需要连接到基站,因为用户设备(105)自主和随机的在PSSCH资源池中选择资源来传输旁路通信控制信息数据块。在这第二个例子中,用户设备发射功率 P_{PSSCH} 其计算值是由下式确定

$$[0182] \quad P_{\text{PSSCH}} = \min \left\{ \begin{array}{l} P_{\text{CMAX,PSSCH}} \\ 10\log_{10}(M_{\text{PSSCH}}) + P_{\text{O_PSSCH},2} + \alpha_{\text{PSSCH},2} \cdot PL \\ P_D \end{array} \right\} [dBm]$$

[0183] 在这第二个公式中, $P_{\text{CMAX,PSSCH}}$ 是最大UE输出功率。PSSCH是物理旁路通信共享信道的缩写; M_{PSSCH} 是用资源块数量表示的PSSCH资源分配带宽;PL是路径损耗,其中 $PL = PL_C$,其中 PL_C 是用户设备(105)在服务小区“C”计算的估计的下行路径损耗,单位是dB,这里的传统的功率值是

$$[0184] \quad \min (P_{\text{CMAX,PSSCH}}, 10\log_{10}(M_{\text{PSSCH}}) + P_{\text{O_PSSCH},2} + \alpha_{\text{PSSCH},2} \cdot PL)$$

[0185] 其中 $P_{\text{O_PSSCH},2}$ 和 $\alpha_{\text{PSSCH},2}$ 是由是由高层参数 $p0\text{-}r12$ 和 $\alpha\text{-}r12$ 分别提供,并且与相应的PSSCH资源配置相关联。

[0186] 在第三个例子中,确定旁路通信可靠的传输控制信息所需的发射功率。PSCCH是设备到设备通信,同样称为“旁路通信”,的控制信息信道。对于旁路通信,在设备间传输模式1使用PSCCH信道,和在PSCCH周期i,当在PSSCH周期i配置的设备间调度授权中的发射功率控制指令字段设置为1时,用户设备发射功率, P_{PSCCH} ,其计算值是由下式给出:

$$[0187] \quad P_{\text{PSCCH}} = \min \left\{ \begin{array}{l} P_{\text{CMAX,PSCCH}} \\ 10\log_{10}(M_{\text{PSCCH}}) + P_{\text{O_PSCCH},1} + \alpha_{\text{PSCCH},1} \cdot PL \\ P_D \end{array} \right\} [dBm]$$

[0188] 在这第三个公式中,“min”表示在圆括号里所有项中的最小值。 $P_{\text{CMAX,PSCCH}}$ 是控制信息信道的最大UE功率; $M_{\text{PSCCH}}=1$, $PL=PL_C$,其中 PL_C 是在用户设备(105)在服务小区“C”计算的估计的下行路径损耗,单位是dB,这里的传统的功率值是

$$[0189] \quad \min \{P_{\text{CMAX,PSCCH}}, 10\log_{10}(M_{\text{PSCCH}}) + P_{\text{O_PSCCH},1} + \alpha_{\text{PSCCH},1} \cdot PL\}$$

[0190] 在第四个例子中,设备到设备通信的控制信息信道处于旁路通信传输模式2,用户设备发射功率 P_{PSCCH} ,其计算值由下式给出

$$[0191] \quad P_{\text{PSCCH}} = \min \left\{ \begin{array}{l} P_{\text{CMAX,PSCCH}} \\ 10\log_{10}(M_{\text{PSCCH}}) + P_{\text{O_PSCCH},2} + \alpha_{\text{PSCCH},2} \cdot PL \\ P_D \end{array} \right\} [dBm]$$

[0192] 在这第三个公式中, $P_{\text{CMAX,PSCCH}}$ 是用户设备发射器的最大功率限制; $M_{\text{PSCCH}}=1$ 和 $PL=PL_C$,其中 PL_C 是用户设备(105)在服务小区“C”计算的估计的下行路径损耗,单位是dB,这里

的传统的功率值是

$$[0193] \quad \min \{P_{\text{CMAX,PSCCH}}, 10 \log_{10} (M_{\text{PSCCH}}) + P_{0_PSCCH,2} + \alpha_{\text{PSCCH},2} \cdot PL\}$$

[0194] 其中, $P_{0_PSCCH,2}$ 和 $\alpha_{\text{PSCCH},2}$ 是由高层参数 $p0\text{-}r12$ 和 $\alpha\text{-}r12$ 分别提供, 并且与相应的PSCCH资源配置相关联。

[0195] 在上面的几个例子中, 新定义的用于旁路通信的功率控制函数, P_D , 确定了旁路通信链路可靠数据和控制信息通信所需的发射功率。在上面的公式中 P_D 不一定具有相同的值。下面的七个例子中, 分别用 a.-g. 表示, 说明了七种设置 P_D 值的不同情况:

[0196] a. $P_D ::= P_D ::= \{a_1, a_2, \dots, a_k\}$ dBm, 例如 $P_D ::= \{-30, -29, \dots, 22, 23\}$ dBm, 即用-30到23之间的整数表示, 单位为分贝毫瓦 (dBm)。具体使用的值是由高层参数配置或在系统中预配置, 如存储在SIM卡中;

[0197] b. 对于PSSCH或PSCCH,

$$[0198] \quad P_D = 10 \log_{10} (M_{D2D}) + P_{0_D2D} [\text{dBm}]$$

[0199] 其中 M_{D2D} 表示对应信道, 如PSSCH或PSCCH, 以PRB数量表示的D2D传输带宽。 P_{0_D2D} 是可调节的功率控制参数, 由高层针对相应的信道和传输模式配置。 P_{0_D2D} 也可以预先在系统中配置好, 如存储在SIM卡中。

[0200] c. 当旁路通信链路用于单播或在两个邻近的用户设备之间的中继通信时, 用于PSSCH或PSCCH的功率控制函数 P_D 可以计算为

$$[0201] \quad P_D = 10 \log_{10} (M_{D2D}) + P_{0_D2D} + \alpha_{D2D} \cdot PL_S [\text{dBm}]$$

[0202] M_{D2D} 表示以对应信道PRB数量表示的D2D传输带宽, 如PSSCH或PSCCH。 P_{0_D2D} 和 α_{D2D} 是由高层针对相应的信道和传输模式调整配置的功率控制参数 (1215)。 P_{0_D2D} 和 α_{D2D} 也可以预先在系统中配置好, 如存储在SIM卡中。 PL_S 是旁路通信的用户设备 (105) 估计的旁路通信的两个用户设备之间链路的路径损耗, 单位是dB。因此, 功率控制参数 (1215) 可以根据相应的信道和传输模式由高层配置或者在无线通信网络 (100) 中预先配置好。

[0203] d. 当用户设备 (105) 处于广播或组播模式, 即一对多的基于邻近服务的直接通信, 对PSSCH或PSCCH的功率控制函数, P_D , 由下式给出

$$[0204] \quad P_D = 10 \log_{10} (M_{D2D}) + P_{0_D2D} + \alpha_{D2D} \cdot PL_M [\text{dBm}]$$

[0205] 其中 PL_M 是用户设备计算估计的在一个用户设备和组播或广播的其他用户设备之间的链路的路径损耗函数, 单位为dB。例如, 假设一个用户设备和N个设备组成的其他用户设备处于广播模式, 接收从第一个用户设备发送来的数据, 从这些用户设备到第一个用户设备的估计的路径损耗分别是 $PL_0, PL_1, \dots, PL_{N-1}$ 。 PL_M 可以是这些估计路径损耗的最大, 最小或中位值。

[0206] e. 当使用活跃设备到设备链路的密度映射表时, P_D 是设备到设备信息元的函数。例如在下表中枚举的数值所示:

[0207]

设备到设备链路密度 (旁路通信)	P_D
每个小区1-3	23dBm
每个小区4-7	20dBm
大于7	15dBm

[0208] f. 对于在例子b-d中的 P_D , 在有高层参数时, P_{0_D2D} 由设备到设备信息元确定, 如下表所示。

[0209]	设备到设备链路密度(旁路通信)	P_{0_D2D}
	每个小区1	18dBm
	每个小区2	15dBm
	大于3	12dBm

[0210] g. 在这个例子中, P_D 是 $\Delta_{TF}(i)$ 的函数, 而 $\Delta_{TF}(i)$ 是由用于旁路通信传输的调制及编码方案确定的。例如, $\Delta_{TF}(i)$ 是 OCQI 的函数, OCQI 是包括循环校验检测 (CRC) 比特的信道质量指示/预编码矩阵指示 (CQI/PMI) 比特, 并且 N_{RE} 是资源元素的数量。

[0211] h. 在这个例子中, P_D 是根据在旁路通信接收器接收到的累计发射功率控制指令来调整。对于累计发射功率控制指令, 每个发射功率控制指令指示用于旁路通信的功率相对于之前的发射功率函数调整一个级别。

[0212] 新颖的模式选择

[0213] 本发明公开的一个优选实施例的一个新颖特性是设备到设备对中的模式选择。该模式选择是设备到设备信息元或设备到基站信息元的提供的一个功能。模式选择是设备到设备对通过一个算法基于设备到设备信息元或设备到基站信息元的计算确定的。模式选择确定了设备对是否应该处于设备到设备通信模式。

[0214] 模式选择的算法可以在设备到设备对互相发现之后进行。一个可以在 LTE-A 长期演进基础架构中实现的新颖的模式选择算法例子是以下过程的一个或多个步骤:

[0215] 1. 一对邻近的设备到设备用户终端接收设备到设备信息元或设备到基站信息元。

[0216] 2. 设备到设备对检测下行参考信号来获得最近的接入点到设备对本身的信道增益, 现有标准规范已经支持这个操作。

[0217] 3. 设备到设备对可以估计每单位面积内活跃的设备到设备链路的数量, 计算发射功率, 然后确定其活跃状态, 即是否处于设备到设备模式。

[0218] 4. 在允许设备到设备链路确定自己的通信模式的网络中, 如果该设备对决定工作在设备到设备模式, 设备到设备对将工作在设备到设备模式; 否则, 设备到设备对, 它的发射器或接收器, 将通知服务设备的接入点该设备对是否应该工作在设备到设备模式的建议。在接收到建议之后, 网络可能执行进一步的计算, 然后指令设备到设备对以某种模式通信, 优选的是按照设备到设备对自己建议的模式工作。

[0219] 因此, 在一个优选实施例中包括在无线通信网络 (100) 中使用的一种方法, 无线通信网络 (100) 由多个基站组成, 其中每个基站 (210) 能够与无线通信网络 (100) 中的其他基站和第一组用户设备集合发送和接收通信, 而由第一组用户设备集合中已经和另一个用户设备组成设备对的用户设备 (105) 构成第二组用户设备集合, 其中的设备对定义为设备到设备链路 (140)。本方法包括以下步骤: 允许每个设备对中的用户设备 (105) 接收一组参数, 定义为设备到设备信息元, 并利用设备到设备信息元来计算在潜在的设备到设备链路之间的可容忍互干扰; 允许设备对中的用户设备 (105) 接收一组参数, 即设备到设备信息元 2, 其中包含服务设备对的基站 (210) 所服务的活跃的设备到设备链路的统计信息; 允许每个设备对中的每个用户设备 (105) 监测下行参考信号获得在最近的接入点和设备对本身之间的信道增益; 允许每个设备对中的每个用户设备 (105) 估计单位面积内活跃的设备到设备链路的数量, 计算发射功率, 并确定用户设备的活跃状态以及是否处于设备间通信模式; 如果设备对决定处于设备到设备通信模式, 使得设备对中的用户设备 (105) 工作在设备到设备

模式;使得设备对中的用户设备(105)通知接入点该设备对是否决定工作在设备到设备模式的建议,并且在接收建议之后,指令设备到设备对以某个模式通信,优选的工作模式是按设备到设备对建议的模式。

[0220] 在另一个实施例中,无线网络(100),例如一个接入点(基站EnodeB),可能执行以下过程的一个或多个步骤:

[0221] 在无线网络(100),每个基站(210)持续记录在其覆盖区域内的活跃的设备到设备链路的密度或数量,在不同的区域或小区该密度或数值可能会有所不同,从而确定设备到设备信息元。

[0222] 如果存在主用户设备,基站(210)估计主用户设备能容忍的最大干扰或最大性能损失,例如吞吐量损失,从而确定设备到基站信息元。

[0223] 基站(210)发送这两个参数到所有用户设备(105),到所有设备到设备对,到特定的用户设备组,或者特定的用户设备。

[0224] 如果网络为设备到设备对执行最后的模式选择,网络优选的方案是接收设备到设备对传输的模式建议,然后返回一个指令到设备到设备对,通知这个设备对最后模式选择的结果。

[0225] 因此,上述实施例包括一种在无线网络(100)中使用的方法,无线网络(100)由多个基站组成,其中每个基站(210)能够与无线网络(100)中的其他基站和第一组用户设备集合发送和接收通信,而由第一组用户设备集合中和另一个用户设备组成设备对的用户设备(105)构成第二组用户设备集合,每个这样的设备对定义为一条设备到设备链路(140),本方法包括以下步骤:使得无线网络(100)中的基站(210)确定设备到设备信息元,该信息元由一组参数组中选择的参数组成,这些参数包括:活跃的设备到设备链路密度或数量;与信道模型相关的传播常量;设备到设备链路的覆盖范围;允许无线网络(100)中的基站(210)确定设备到基站信息元,设备到基站信息元由这样一组参数组中的参数组成:用户设备在上行能容忍的来自设备到设备链路的总干扰;与信道模型相关的传播常量;设备到设备链路的覆盖范围;存在的设备到设备链路到基站的信道增益的平均和;允许无线网络(100)中的基站(210)利用设备到设备信息元和设备到基站信息元来确定每个设备到设备对的模式选择结果,并且把模式选择结果发送到第一组用户设备集合中想创建设备到设备对的用户设备(105)。

[0226] 在上述实施例中,设备到基站信息元可能是一个用于无线通信网络设备到设备通信的高干扰指示符。此外,当出现高干扰指示时,上述实施例还包括从第一个基站向第二个基站发送高干扰指示符的步骤,该指示符表示在不久之后,在特定部分的无线资源上将有可能调度设备到设备通信的数据传输。

[0227] 在一个实施例中,可以通过对先进长期演进(LTE-A)规范中已有的高干扰指示符增加一个比特来获得设备到设备通信的高干扰指示,这个比特用于表示该高干扰指示是否来自于设备到设备通信。

[0228] 在本发明的另一个实施例中,一条设备到设备链路(140),基站(210),或无线网络(100),可以根据设备到设备信息元或设备到基站信息元决定是否一个设备到设备对是否应该工作在设备到设备模式。

[0229] 在本实施例的一个例子中,一条潜在的设备到设备链路可以估计该链路工作在设

备到设备模式下发射功率的上界和下界。发射功率的下界是满足其信干噪比 (SINR) 需求的最小发射功率。一个下界的例子是之前介绍的 P_D 。

[0230] 发射功率的上界是能够使用的最大发射功率, 需要保证该发射功率对网络造成的干扰, 即对主用户设备和其他设备到设备链路的干扰可以被主用户设备和其他设备间链路所容忍。发射功率上界中的一个例子是现有的功率控制, 即传统功率控制方法, 在先进长期演进 (LTE-A) 中的旁路通信采用的路径损耗是到服务小区基站的路径损耗的功率控制方法。

[0231] 在其他例子中, 可以使用设备到基站信息元中可接受的信干噪比 (SINR) 损失信息的函数和周围区域设备到设备链路密度来估计发射功率的上界, 其中设备到设备链路密度信息在设备到设备信息元中。

[0232] 发射功率的下界可以使用设备到设备对自身的信干噪比 (SINR)、发射器和接收器之间的链路增益、周围区域设备到设备链路密度的函数来估计。如果估计的上界比下界高, 那么设备到设备链路可以活跃采用设备到设备通信, 即工作在设备到设备模式, 否则该设备到设备链路不能被激活。

[0233] 新颖的邻近服务小区间干扰协调

[0234] 本发明公开的一个优选实施例的一个新颖特性是在邻近基站中传输的设备到设备通信的高干扰指示。在实现这个特性时, 从一个基站向相邻的基站发送设备到设备信息元2来表示在不久之后, 基站在某些部分无线资源上, 例如某些带宽, 频分复用 (FDM) 符号或资源块上, 将调度设备间链路 (设备到设备) 的通信。

[0235] 在另一个实现创造性的例子中, 从设备到设备对的一个用户设备向相邻基站发送一个设备到设备信息元3, 该信息元是用于指示在不久之后, 该设备到设备对将在某些部分无线资源上, 例如带宽, 频分复用 (FDM) 符号或资源块上, 调度设备间链路 (设备到设备) 的通信。

[0236] 因此, 在这些无线资源上可能出现过高干扰。但是, 由于这些干扰是来自于设备到设备通信, 而设备到设备通信的优先级较低, 因此这些干扰很有可能不会像高干扰指示符所指出的干扰那么高。因此, 其他基站eNodeB将把设备到设备通信的干扰当做低优先级考虑, 如果有可用的资源, 才会帮助解决干扰问题。此外, 设备到设备通信可以使用最少的功率传输。相邻小区之间的干扰可以忽略。因此, 可能不存在较高的干扰。

[0237] 在一个实施例中, 在现有的高干扰指示符上增加一个比特, 这个比特用于表示该高干扰指示符是否来自于设备到设备通信。在下一节给出了一个高干扰指示符的信息元的例子, 其中在现有的高干扰指示符的前面增加了一个比特。

[0238] 对于那些被标记成强制 (M) 必须使用的高干扰指示符, 信息元的类型和参考例子是: BIT STRING (1, 1..110, ...), 语义描述是: 第一个比特表示该高干扰指示符是否来自于设备到设备通信, 其中值“1”表示设备到设备通信, 而“0”表示非设备到设备通信。比特位图其他比特的每个位置表示一个物理资源块 (PRB) (第二个比特=物理资源块PRB 0, 以此类推), 其中值“1”表示‘高干扰灵敏度’, 而值“0”表示‘低干扰灵敏度’。物理资源块的最大数量是110。或者最后一个比特表示是否该高干扰指示符来自于设备到设备通信, 其中值“1”表示设备到设备通信, 而“0”表示不是来自设备到设备通信。

[0239] 在另一个实施例中, 在3GPP TS 36.423规范 (演进的通用陆地无线接入网 (E-

URTAN);X2应用协议(X2AP))中的负荷信息中包括一个专用信息元来表示设备到设备通信可能带来的高干扰。负荷信息的一个例子如图3A,图3B,和图3C中的表格所示,这些表格描述了由基站EnodeB发送到相邻基站EnodeB传递负荷和干扰协调信息的信息。方向:基站EnodeB1到EnodeB2。

[0240] 这里图中的上行高干扰指示符2(高干扰指示符2)的一个例子定义如下:信息元/组名:高干扰指示符2;可选出现;其中信息元类型和参考例子是:BIT STRING(1..110,...);语义描述是:比特位图的每个位置表示一个物理资源块(PRB)(第一个比特=物理资源块PRB 0,以此类推),其中值“1”表示‘高干扰灵敏度’,而值“0”表示‘低干扰灵敏度’。物理资源块的最大数量是110。

[0241] 在另一个实施例中,与旁路通信相关的信息是承载在基站EnodeB之间的负荷信息中。一个例子如图4A,图4B,和图4C中的表格所示,图中给出了负荷信息,其中引入了一个新的旁路信息用于承载相关信息。例如,可以在旁路信息中承载设备到设备信息元2。旁路信息的详细格式可以在具体实现时确定。这个消息由一个基站EnodeB发送到相邻基站EnodeB,用于传递负荷和干扰协调信息。方向:基站EnodeB1到EnodeB2。图4A、4B和4C中的消息是由一个基站EnodeB发送到相邻基站EnodeB,用于传递负荷和干扰协调信息。

[0242] 在本发明的另一个实施例中,在设备到设备通信的一个移动设备和相邻基站或相邻的设备到设备通信的设备之间创建一个类似X2的逻辑接口。这个逻辑接口用于向相邻基站或相邻的旁路通信设备发送旁路通信的设备到设备信息元3。设备到设备信息元3可能承载负荷或干扰信息。在逻辑接口上可以传递的消息例如设备到设备通信的高干扰指示符,高干扰指示符是从设备到设备通信的一个移动设备发送到相邻基站或相邻设备到设备通信的设备。该高干扰指示符是用于通知相邻基站或相邻设备到设备通信的设备,在不久之后,该设备间链路通信将在某些部分无线资源上,例如带宽,频分复用(FDM)符号或资源块上,调度设备间链路(设备到设备)的通信。因此,在这些无线资源上可能出现高干扰。

[0243] 高干扰指示符的一个例子定义如下:信息元/组名:高干扰指示符;强制出现;其中信息元类型和参考例子是:BIT STRING(1..110,...),语义描述是:比特位图的每个位置表示一个物理资源块(PRB)(第一个比特=物理资源块PRB 0,以此类推),其中值“1”表示‘高干扰灵敏度’,而值“0”表示‘低干扰灵敏度’。物理资源块的最大数量是110。

[0244] 因此,一个实施例包括允许基站(210)从相邻小区的设备到设备链路接收第三个参数集合,即设备到设备信息元3,该信息元中包括设备到设备链路的负荷和干扰信息。设备到设备信息元3最好是发送该信息元的设备到设备通信链路的高干扰指示符,并且一个优选的方法包括从旁路通信的一个用户设备(这种用户设备在之前称为第二组用户设备集合中的设备)向基站(210)发送高干扰指示符的步骤,这种高干扰指示符用于指示在某些部分的无线资源上将有可能调度设备到设备通信的用户设备(105)之间的数据传输。

[0245] 新发明的邻近的移动设备的定位方法和装置

[0246] 这里公开的一个优选实施例的创新点是一个定位模块(500),如图5所示。定位模块(500)是实现在移动设备(605)上用来定位邻近的目标发射器的,如图6B和图7所示。移动设备(605)可以是诸如一个移动电话,一个机器人,一辆汽车之类。目标发射器(610)可以是诸如移动电话,笔记本电脑,带无线发射器的书,机器人,汽车之类。在图6B中,一个没有连接互联网(125)的移动设备(605)正在一块有多个目标发射器(610)的区域中沿着一条路

径(615)移动。

[0247] 在图7中,移动设备在一块有多个目标发射器(610)的区域中沿着一条路径(615)移动,该移动设备同时连接到了因特网(125)和一个远程服务器(710)。只要目标发射器(610)的信号可以被移动设备(605)检测到,就可以认为它们在附近。

[0248] 定位模块(500)的主要功能就是定位移动设备自身邻近的一个或多个目标发射器。在一个实施例中,定位模块(500)连续不断地引导移动设备(605)的移动,使得移动设备(605)接近它所感兴趣的一个或多个目标发射器。有了定位模块(500),两个LTE网络中的移动终端就能够互相接近对方而进行旁路通信。此外,对于相互靠近的设备,它们的吞吐量也会显著增加而能量消耗会被减少。同时,相互靠近的设备也可以增加LTE网络的容量,支持更多并发的旁路D2D通信。

[0249] 定位模块(500)由三个关键组件组成,自跟踪组件(505),信号检测组件(510)和定位组件(515)。模块也可以包括其它的辅助组件。这三个关键组件的主要功能描述如下。

[0250] 自跟踪组件(505)的主要功能是追踪物体的移动位置,即测量或估算移动设备(605)的移动轨迹,同时向定位组件(515)报告测量结果。图6A描述了UE中自跟踪组件(505)的追踪测量过程(600)。

[0251] 举例说明,一台智能手机(例如iPhone)中的自跟踪组件(505)可以在任意采样时间,通过使用手机中集成的传感器(例如加速计,陀螺仪和指南针)来估计携带手机的人的相对位置,移动方向和脚步。因此移动设备(605)的移动路径(615)和轨迹就可以被自跟踪组件(505)跟踪检测记录下来。

[0252] 如果移动设备(605)是一辆装有自跟踪组件(505)的汽车,那么它的移动距离可以通过测量车轮转数得到,移动方向可以通过测量方向盘的角度得到。

[0253] 如果移动设备(605)是一架装有自跟踪组件(505)的飞机,那么它的飞行轨迹(615)就可以被记录下来。

[0254] 如果移动设备(605)是一个装有自跟踪组件(505)的机器人,同时又知道它的步长,即移动距离和移动方向,那么它的移动轨迹(615)就可以很容易确定下来。

[0255] 如果移动设备(605)中包含GPS组件,那么可以通过读取GPS信号来获取移动设备(605)的位置。

[0256] 因此,一个定位模块(500)的实施例包括:一个自跟踪组件(505);一个信号检测组件(510);和一个定位组件(515)。

[0257] 在这个实施例中,自跟踪组件(505)包含测量位置信息的传感器和用来记录定位模块(500)测量结果和移动过程的非暂时性计算机可读存储器。

[0258] 在本实施例中,信号检测组件(510)在特定地点检测一个或更多信号特征,这些特定的地点是从自跟踪组件(505)测量定位模块(500)和一个或更多目标发射器(610)之间的距离时所在的位置中选出的。见图6A。测量结果至少包括以下内容之一:定位模块(500)和一个或多个目标发射器(610)之间的距离;和定位模块(500)所接收到的来自所述一个或多个发射器(610)发出的信号的信号强度。定位组件(515)估计位置信息,该位置信息例如:信号检测组件(510)检测到信号特性时的地理坐标;基于自跟踪组件(505)和信号检测组件(510)的输入为地理坐标提供的定位相关参数;定位模块(500)为了接近一个或多个目标发射器(610)需要移动的方向;这里自跟踪组件(505),信号检测组件(510)和定位组件(515)

互相连接,以便能够给定位组件(515)提供数据。传感器可以从一组器件中选出,这组器件包括陀螺仪,可以报告位置的GPS和可以在任意采样时刻估计自跟踪组件相对位置和移动方向的指南针。

[0259] 图6A描述了一个自跟踪组件(505)测量结果的例子:在报告时刻的移动方向为: $d = (dx, dy, dz)$;和/或

[0260] 相对坐标为: $(x[1], y[1], z[1]), (x[2], y[2], z[2]), (x[3], y[3], z[3]), \dots, (x[k], y[k], z[k])$,该相对坐标代表移动设备在其移动路径上的k个位置所采集的自身相对位置。这里 (x, y, z) 可以采用的是右手笛卡尔坐标系,表示x(左右)轴,y轴(前后)和z轴(上下)在报告时刻相对于一个人、一个机器人、一辆汽车等等的相对位置。

[0261] 在信号检测组件(510)中,每一个目标发射器(610)都能够广播可以被信号检测组件(510)检测到的信号。这个组件在每个采样位置检测所感兴趣的每个目标发射器(610)的一组信号特性,然后把这些信息报告给定位组件(515)。采样位置是指自跟踪组件进行位置测量的位置。

[0262] 下面给出了目标发射器(610)中的其中一个的相对例子。这些例子可以同样应用于其他感兴趣的目標发射器。在这些例子中,所检测到的信号特性包含有和移动设备(605)与其中一个目标发射器(610)之间的距离相关的信息。例如,这些信号可以是无线电信号类似Wi-Fi信号,在LTE网络中的演进基站广播的参考导频信号,D2D旁路通信中的发现信号,或者专用定位信号。这些信号也可以是超声波,通过计算超声波的往返时间可以用来估计移动设备和目标终端之间的距离。

[0263] 在采样位置采集的信号特性的额外的几个例子包括:在k个采样地点计算的从目标发射器到移动设备的距离, $\{L[1], L[2], L[3], \dots, L[k]\}$;所收到的信号的强度指示, $\{R[1], R[2], R[3], \dots, R[k]\}$;信号到达的时间, $\{T[1], T[2], T[3], \dots, T[k]\}$;在每个采样地点多个方向所收到的多个信号的强度指示: $\{(R[11], d[11]); (R[12], d[12]); \dots\}, \{(R[21], d[21]); (R[22], d[22]); \dots\}, \dots, \{(R[K1], d[K1]); (R[K2], d[K2]); \dots\}$,其中 $R[ij]$ 是在第i的位置收到的第j个信号的强度指示, $d[ij]$ 是相应移动设备的测量方向的估计值。

[0264] 定位组件(515)基于自跟踪组件(505)和信号检测组件(510)提供的输入数据来估算每一个感兴趣的目標发射器(610)的位置或任意与定位有关的参数。在一个实施例中,一个目标发射器的位置 (x, y, z) 可以通过找出下列方程组的最大似然解来估算出来:

$$[0265] \quad (x[1]-x)^2 + (y[1]-y)^2 + (z[1]-z)^2 = L[1]^2;$$

$$[0266] \quad (x[2]-x)^2 + (y[2]-y)^2 + (z[2]-z)^2 = L[2]^2;$$

$$[0267] \quad \dots$$

$$[0268] \quad (x[k]-x)^2 + (y[k]-y)^2 + (z[k]-z)^2 = L[k]^2;$$

[0269] 或者可以利用基于信号检测组件(510)所提供的信号特性和自跟踪组件(505)提供的输入来实现其它的更加高级的估计算法来估算位置。

[0270] 在一个示范性的实施例中,定位组件(515)估算出移动设备(605)为了接近某一个目标发射器(610)所必须移动的方向,即 $(x-x[k], y-y[k], z-z[k])$ 。例如,定位组件可能建议移动设备(605)向左或向右,向前或退后、向上或向下,这样移动设备会更加接近目标发射器。

[0271] 邻近系统

[0272] 在一个典型的实施例中,如图8所示,也被称为邻近平台的邻近系统,由实现在移动设备(605)上的定位模块(500),邻近描述模块(805)和邻近展示模块(810)组成。

[0273] 邻近平台用来给移动设备(605)附近的目标发射器(610)(也称无线发射器)定位,然后在移动设备(605)上展示与目标发射器(610)相关的信息。另外,可以利用一些辅助模块来增强功能,给定位模块(500),邻近描述模块(805)和邻近展示模块(810)提供补充功能。

[0274] 在这个示范性实施例中,定位模块(500)给移动设备(605)附近的目标发射器(610)定位,同时把它们的信息,例如,坐标和ID,发送到邻近描述模块(805)。

[0275] 在这个示范性实施例中,邻近展示模块(810)展示与所有被定位模块(500)定位的目标发射器(610)的相关的信息。信息被优先展示的方式是由目标发射器的位置决定的。这些信息可以是例如发射器或者放置目标发射器的店铺的名称,广告,促销券,视频,照片,游客的评论,价格表,房间号和楼层号等等。

[0276] 与所有目标发射器(610)相关的信息也可以是移动设备(605)为了接近一个目标发射器所移动的方向和距离信息,这些信息是由定位模块(500)提供的。在这个示范性实施例中,信息展示的方式取决于目标发射器(610)的位置。例如,在一个自上而下的模式中,更接近移动设备(605)的无线发射器的信息就会排在一个稍远的无线发射器的信息的上面,或者反过来。

[0277] 图9描述了邻近描述模块(805)的一个实施例。除了辅助组件之外,邻近描述模块(805)可能包括:包括计算机可读非暂时性存储的存储组件(910),描述组件(915);可以提供互联网(125)接入的能让邻近描述模块(805)在离线或在线模式下工作的互联网接入组件(920),;和用户界面组件(940)。取决于能否接入互联网,邻近描述模块(805)在在线模式(连接互联网(125))和离线模式(没有连接互联网(125))下都可以运作。

[0278] 在离线模式下,描述组件(915)从存储组件(910)中读取与已经被定位的目标发射器(610),也称无线发射器,有关的任意信息。然后描述组件(915)发送那些信息以供显示。另外,描述组件(915)也可以从用户界面组件(940)中获得信息并将信息存储在存储组件(910)中。例如,一个手持移动设备(605)的用户可能会给一个无线发射器所在的店铺拍一张照片,这个过程就是通过用户界面组件(940),例如照相机,执行的。描述组件(915)会将图片存储到存储组件(910)中。

[0279] 在在线模式下,闭合图9所示的开关(930)以建立连接使得描述组件(915)可以与一个或多个远程服务器(935)通信。这些远程服务器(935)中可以包含一个或多个数据库。这样就可以使得移动设备(605)可以通过通信来更新与已经被定位的无线发射器(610)有关的信息。

[0280] 例如,描述组件(915)可以从一个或多个远程服务器(935)中下载与目标发射器(610)有关的信息然后将信息发送到邻近展示模块(810)以供展示,或者将信息发送到存储模块(910)以便同步信息。另外,描述组件(915)也可以将存储在存储组件(910)中的信息上传到一个或更多远程服务器(935)中。描述组件(915)也可以从用户界面组件(940)获得信息并将信息存储在存储组件(910)中和/或将信息上传到一个或多个远程服务器(935)。

[0281] 邻近平台也可以包括邻近广告模块(905),如图9和图10所示。邻近广告模块(905)是一个可以在任何可接入因特网(125)的设备(如:智能手机,iPad,笔记本电脑,台式电脑

等等)中实现的独立模块。邻近广告模块(905)的主要功能如图10所示。

[0282] 因此,一个无线通信网(100)的邻近系统(800)的实施例中包括多个基站,其中每个基站(210)都能够在无线通信网(100)中进行收发通信(100);多个用户设备能够与至少一个基站进行通信;多个目标发射器可以广播信号,邻近系统(800)能够在多个目标发射器中定位一个或多个目标发射器(610),邻近系统(800)由以下部分组成:定位模块(500);邻近描述模块(805);和邻近展示模块(810)。

[0283] 在这个实施例中,定位模块(500)给多个目标发射器中的一个或更多发射器(610)定位,然后将每个已定位的目标发射器的邻近信息(925)发送给邻近描述模块(805)。

[0284] 在这个实施例中,邻近描述模块(805)包含有存储组件(910)。存储组件(910)包含有非暂时性计算机可读存储器;描述组件(915),从存储组件(910)中读取邻近信息(925)并将邻近信息(925)发送到邻近展示模块(810)以供展示;提供可选的连接以接入到互联网的互联网接入组件(920),;和用户界面组件(940),该用户界面组件可以用来输入用户数据到存储组件(910)中,然后用户界面组件(940)处理邻近信息(925)并将邻近信息(925)发送到邻近展示模块(810)。在这个实施例中,邻近展示模块(810)以某种方式展示邻近信息,该方式可以表示到用户设备的距离信息。

[0285] 在这个实施例中,邻近系统可以利用的邻近信息是从下面一组参数中选出的:每个已定位的目标发射器的坐标;每个已定位的目标发射器的身份识别信息;每个已定位目标发射器所在店铺的名称,可能与每个已定位目标发射器有关的广告,每个已定位目标发射器附近任意店铺的促销优惠券,与每个已定位的接入点邻近区域相关的视频,与每个已定位的目标发射器邻近区域相关的照片,在每个已定位的目标发射器附近区域收到的任意评论;在每个已定位的目标发射器附近可提供的商品或服务的价格表;每一个已定位的目标发射器附近的空闲的房间;第一个用户设备为了接近目标发射器所要移动的方向和距离信息,和每个已定位的目标发射器附近建筑物的楼层信息。

[0286] 邻近广告模块(905)包括三个主要组件:接入管理组件(1005),所有者管理组件(1010),和内容管理组件(1015)。这三个主要组件可以与其他辅助组件组合在一起。

[0287] 接入管理组件(1005)用来在邻近广告模块(905)和一个或多个远程服务器(935),也被称为远程服务器(710),之间建立网络连接,也就是使得网络连接成为可能。

[0288] 所有者管理组件(1010)用来上传资料,信息等到一个或多个远程服务器(935),也称为远程服务器(735)。该资料信息是用来验证目标发射器(610)的所有者。例如,一个商店的经理使用邻近平台,就会通过所有者管理组件(1010)提供验证信息来证明他是这个部署在他的店里的无线发射器,又名目标发射器(610)的所有者。

[0289] 在一个优选实施例的一个示例中,可以通过使用所有者管理组件(1010)向一个或多个远程服务器(935)上传MAC地址,SSID或一张目标发射器上条形码的照片来验证目标发射器(610)的所有权。在一个优选实施例的另一个示例中,可以通过使用所有者管理组件(1010)向一个或更多远程服务器(935)上传与目标发射器(610)的购买凭证有关的信息来验证目标发射器(610)的所有者。当一个无线发射器通过验证之后,无线发射器的所有者就可以通过内容管理组件(1015)来管理或维护与这个无线发射器有关的信息了。

[0290] 所有者使用内容管理组件(1015)来管理已经被一个或多个远程服务器(935)验证的目标发射器(610)的相关信息。例如,所有者可以使用内容管理组件(1015)将任意目标发

射器 (610) 的地理位置上传到一个或多个远程服务器 (935)。所有者可以使用内容管理组件 (1015) 将每个目标发射器 (610) 所在的建筑物的平面布置图上传到一个或多个远程服务器 (935)。所有者可以使用内容管理组件 (1015) 将拥有目标发射器 (610) 的店铺的描述, 促销信息, 广告, 价格表及类似的信息上传到一个或多个远程服务器 (935)。所有者可以将同样的已经通过验证的无线发射器的信息, 例如促销广告和价格表, 上传到一个或多个远程服务器 (935)。

[0291] 一个本发明实现的例子

[0292] 下面给出一个本书中发明的干扰协调技术实现的例子。

[0293] 定义 $\phi_{xk} \in \{0, 1\}$, 其中 $\forall x \in \{1, \dots, N\}$, $\forall k \in \{1, \dots, \hat{N}_x\}$; 所述变量为一个随机变量并指示设备到设备 (Device to Device, D2D) 链路的状态, 当 $\phi_{xk} = 1$ 表示小区 x 中的 D2D 链路 k 处于活动状态, 处于 D2D 工作模式, 否则 $\phi_{xk} = 0$ 。所述参数 N 是系统中小区的数量, $\hat{N}_x$ 是小区 x 中可用的 D2D 链路数量。

[0294] 蜂窝通信用户设备 (Cellular User Equipment, CUE) 和 D2D 链路可以容忍系统中干扰的最大水平通过信号干扰加噪声比 (Signal-to-Interference-plus-Noise Ratio, SINR) 来衡量, 所述参数见公式 (2.1a) 和 (2.1b)。D2D 链路发送功率的上限通过公式 (2.1c) 表述。

$$[0295] \quad \Gamma_{x0} = \frac{P_{x0} G_{x0x0}}{I_{x0}^{D2D} + I_{x0}^{CUE} + \mathcal{N}_{BS}} \geq \gamma_{x0}^{th}, \quad (2.1a)$$

$$[0296] \quad \Gamma_{xk} = \frac{\phi_{xk} P_{xk} G_{xkxk}}{I_{xk}^{D2D} + I_{xk}^{CUE} + \mathcal{N}_D} \geq \gamma_{xk}^{th}, \quad (2.1b)$$

$$[0297] \quad \begin{aligned} & \phi_{xk} P_{xk} \leq P_D^{max}, \\ & \forall x \in \{1, \dots, N\} \forall k \in \{1, \dots, \hat{N}_x\}. \end{aligned} \quad (2.1c)$$

[0298] 符号 I_{x0}^{D2D} 和 I_{x0}^{CUE} 相应的表示小区 x 的基站 $x0$ 收到的源自 D2D 链路的干扰和源自 CUE 的干扰。同样, I_{xk}^{D2D} 和 I_{xk}^{CUE} 相应的表示小区 x 中的 D2D 链路 k 所接收到的源自其它 D2D 链路和 CUE 的干扰。 $\mathcal{N}_{BS}$ 和 $\mathcal{N}_D$ 相应的表示基站和 D2D 链路所接收的噪声功率。 P_{x0} 表示小区 x 的 CUE 所发射的信号功率。 P_{xk} 表示小区 x 中 D2D 链路 k 所发射的信号功率。 P^{max} 表示 D2D 链路的最大发射功率。 γ_{x0}^{th} 和 γ_{xk}^{th} 相应的表示 CUE 上行链路和小区 x 中 D2D 链路 k 的 SINR 目标值。

[0299] 符号 G 表示信道增益, 所述参数下标遵循通用规则。示例: 通用规则中 G_{abij} 的下标 “abij” 表示从小区 a 中的发射机 b 到小区 i 中的接收机 j 的信道增益。注意在所有的变量中, CUE 和基站的编号从数字 “0” 开始而 D2D 用户的编码从大于 “0” 的数字开始。公式 (2.1a) 和 (2.1b) 中, G_{x0x0} 表示 CUE 和小区 x 的基站之间的信道增益, G_{xkxk} 表示小区 x 中 D2D 链路 k 中发射机与接收机之间的信道增益。

[0300] 综上所述, 所述的干扰定义为:

$$[0301] \quad I_{x0}^{D2D} = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^{\hat{N}_i} \phi_{ij} P_{ij} G_{ijx0}, \quad (2.2a)$$

$$[0302] \quad I_{x0}^{CUE} = \sum_{\substack{i=1 \\ i \neq x}}^N P_{i0} G_{i0x0}, \quad (2.2b)$$

$$[0303] \quad I_{xk}^{D2D} = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^{\hat{N}_i} \phi_{ij} P_{ij} G_{ijxk} - \phi_{xk} P_{xk} G_{xkxk}, \quad (2.2c)$$

$$[0304] \quad I_{xk}^{CUE} = \sum_{i=1}^N P_{i0} G_{i0xk}, \quad (2.2d)$$

$$[0305] \quad \forall x \in \{1, \dots, N\} \quad \forall k \in \{1, \dots, \hat{N}_x\}.$$

[0306] 所述公式 (2.1a) 和 (2.1b) 表明,网络中存在两个级别的干扰。对CUE而言SINR目标值重新定义为:

$$[0307] \quad \gamma_{x0}^{th} = \frac{\Gamma_{x0}^i}{\delta} = \frac{P_{x0} G_{x0x0}}{(I_{x0}^{CUE} + \mathcal{N}_{BS}) \delta}, \quad \forall \delta \in \{\mathbb{R}^+; \delta > 1\}, \quad (2.3)$$

[0308] 所述参数 Γ_{x0}^i 表示在D2D链路添加到系统之前CUE的SINR平均值。 δ 表示在添加D2D链路之前和之后CUE的SIRN预期比率,例如因为D2D链路所导致CUE的SINR损失,所述参数承载在设备到基站信息元中。

[0309] 所述定义清晰的评估了D2D链路对CUE上行链路的影响,从而CUE的服务质量(Quality of Service, QoS)可以被定义为SINR损失低于预期目标值 δ_{th} 的水平。对于D2D链路 xk 而言, QoS被定义为SINR高于给定阈值 γ_{th} 。对于D2D链路的SINR目标值为 $\gamma_{xk}^{th} = \gamma_D$ 。

[0310] 假设一个受干扰的接收机 v 周围有 N 个设备。 v 所接收的累计干扰 I 可以表示为:

$$[0311] \quad I_v = \sum_{i=1}^{\tilde{N}} P_{txvi} G_{vi}^I, \quad (2.4)$$

[0312] 其中 P_{txvi} 表示干扰设备 i 的发射功率。 G_{vi}^I 表示设备 v 和 i 之间的信道增益。

[0313] 假定干扰设备在一个指定区域 A 中随机分布。从而信道增益可以表示为一个随机变量 G_{vi} 。同时假定所有的干扰设备的发射功率相同: $P_{txvi} = P_{tx} \leq P_{max}$,其中 P_{max} 表示监管机构或者功放所允许的最大发射功率。在指定区间 A 中累计干扰的数学期望为:

$$[0314] \quad \mathbb{E}[I_v] = \tilde{N}_A A P_{tx} \mathbb{E}[G_{vi}], \quad (2.5)$$

[0315] 其中 $A\Phi_A$ 表示单位面积内干扰设备的数量,所述参数可以从D2D设备到设备信息元中获取。

[0316] 定义 v 周围有一个圆形的干扰区域 $A = \pi(dw)^2$,所述参数 dw 表示 v 和干扰设备之间的最大距离。注意,因为路径损耗,区域 A 之外的设备所引起的干扰相对区域内的干扰是可以忽略不计的。示例, dw 可以被定义为:

$$[0317] \quad P_{max} \mathbb{E}[G_{vi}] < \mathcal{N}_v, \quad (2.6)$$

$$d_{vi} > \left(\frac{P_{max} c_v \mathbb{E}[|h_{vi}|^2]}{\mathcal{N}_v} \right)^{1/\alpha_v} = d_w,$$

[0318] 其中 N_v 是受干扰接收机接收的噪声功率。 d_{vi} 是设备v和i之间的距离。设备v和i之间的信道增益可以被表示为:

$$[0319] \quad G_{vi} = c_v d_{vi}^{-\alpha_v} |h_{vi}|^2, \quad (2.7)$$

[0320] 其中 c_v 表示传输常量, α_v 表示路径损耗指数。 $|h_{vi}|^2$ 表示衰落效应的影响。所述公式的含义为圆形区域外的干扰功率小于热噪声功率。

[0321] 信道增益 G_{vi} 的数学期望为:

$$[0322] \quad \mathbb{E}[G_{vi}] = c_v \mathbb{E}[d_{vi}^{-\alpha_v}] \mathbb{E}[|h_{vi}|^2]. \quad (2.8)$$

[0323] 假设设备v处于一个固定点,设备i在设备v周围随机地点并服从圆分布。 d_{vi} 的概率密度函数(probability density function,PDF)可以通过三角分布来表示:

$$[0324] \quad f_{d_{vi}}(x) = \begin{cases} \frac{2x}{(d_{max})^2} & \text{if } d_{min} \leq x \leq d_{max}, \\ 0 & \text{otherwise.} \end{cases} \quad (2.9)$$

[0325] 结合公式(2.8)和(2.9),可以推导 $\forall \alpha_v \in \{\mathbb{R}^+; \alpha_v > 2\}$.

$$\begin{aligned} \mathbb{E}[G_{vi}] &= c_v \mathbb{E}[|h_{vi}|^2] \int_{d_{min}}^{d_{max}} x^{-\alpha_v} f_{d_{vi}}(x) dx \\ [0326] \quad &= c_v \mathbb{E}[|h_{vi}|^2] \int_{d_{min}}^{d_{max}} \frac{2x^{(1-\alpha_v)}}{(d_{max})^2} dx \\ &= \frac{2c_v \mathbb{E}[|h_{vi}|^2] (d_{min}^{-(\alpha_v-2)} - d_{max}^{-(\alpha_v-2)})}{(d_{max})^2 (\alpha_v - 2)} \end{aligned} \quad (2.10)$$

[0327] 假定信道在期望时间内是恒定的,即假定 $\mathbb{E}[|h_{vi}|^2] = 1$ 。实际应用中, d_{vi} 的PDF可以根据实际用户分布来修改。在区域内受干扰接收机的期望干扰可以用(2.5)来表示。所述通用公式可以用来决定模式选择过程。

[0328] $D2D_{xk}$ 表示在小区x中的D2D链路k,需要决定其工作模式:D2D模式或者蜂窝模式。定义其发射功率的上限和下限分别为 $P_{D_{xk}}^{UB}$ 和 $P_{D_{xk}}^{LB}$ 。

[0329] 为了推导发射功率上限,公式(2.2a)中的 I_{x0}^{D2D} 定义为:

$$[0330] \quad I_{x0}^{D2D} = \phi_{xk} P_{xk} G_{xkx0} + \hat{I}_{x0}^{D2D} = \phi_{xk} P_{D_{xk}} G_{xkx0} + \hat{I}_{x0}^{D2D}, \quad (3.12)$$

[0331] 其中 $\hat{I}_{x0}^{D2D}$ 表示由活动的D2D链路对小区x的基站 BS_{sx} 所引起的累计干扰。因为

$D2D_{xk}$ 不包含用于计算 $\hat{I}_{x0}^{D2D}$ 的信道状态信息(Channel State Information,CSI),所述变量可以被认定为是一个随机变量,进而其数学期望可以用上述的干扰模型来表示。

[0332] 因此,公式为:

$$[0333] \quad \mathbb{E}[\hat{I}_{x0}^{D2D}] = \frac{\tilde{N}_x}{A_{cl_x}} A_{x0} P_{D_{xk}} \mathbb{E}[G_{D2D-BS}], \quad (3.13)$$

[0334] 其中是 A_{x0} 干扰区域, A_{cl_x} 是小区x的面积。 $\mathbb{E}[G_{D2D-BS}]$ 表示活动D2D链路与本站之间的

信道增益的数学期望。

[0335] 结合公式 (2.1a) (2.1c) 和 (3.13) 的数学期望, D2D链路的发射功率的统计上限 $P_{D_{xk}}^{UB}$ 可以被表示为:

$$[0336] \quad P_{D_{xk}}^{UB} = \min \left\{ \frac{\hat{I}_{x0}^{th}}{G_{xkx0} + \frac{\tilde{N}_x}{A_{clx}} A_{x0} \mathbb{E}[G_{D2D-BS}]}, P_D^{max} \right\}$$

$$[0337] \quad \hat{I}_{x0}^{th} = (I_{x0}^{th} - \mathbb{E}[I_{x0}^{CUE}] - \mathcal{N}_{BS})$$

$$[0338] \quad \forall x \in \{1, \dots, N\} \quad \forall k \in \{1, \dots, \hat{N}_x\}$$

[0339] 其中, G_{xkx0} 表示D2D_{xk}和BS_{sx}之间的瞬时信道增益, 并可以通过下行参考信号来估计。

[0340] I_{x0}^{CUE} 可以被认为是一个随机变量, 所述变量通过上述的干扰模型来估计。参数 $\hat{I}_{x0}^{th}$ 表述由D2D链路对基站引起的所有干扰的总和, 因此可以保证CUE的QoS。所示的 $\hat{I}_{x0}^{th}$ 承载于D2D设备到设备信息元。

[0341] 为了推导发射功率的下限, 根据公式 (2.1b) 中D2D链路的SINR要求, I_{xk}^{D2D} 表示从所有其它活动D2D链路到D2D_{xk}的干扰, 所述参数的数学期望可以表示为:

$$[0342] \quad \mathbb{E}[I_{xk}^{D2D}] = \frac{N_{xd}}{A_{dk}} A_{xk} P_D \mathbb{E}[G_{D2D-I}].$$

[0343] 参数 A_{xk} 是干扰区域, $\mathbb{E}[G_{D2D-I}]$ 是在区域 A_{xk} 内的干扰D2D链路与D2D_{xk}之间的信道增益的数学期望。

[0344] 为了估计D2D_{xk}周围单位面积上活动的D2D链路的数量, 假定小区可以被分为三个扇区 (1110), (1111) 和 (1112)。所述扇区划分常见于LTE-A的工程实现中, 如图11所示。

[0345] 这样, 在小区 x 中, 基站可识别在BS_x (1120), BS_y (1121), 和BS_z (1122) 每个扇区中活动的D2D链路的数量。所述信息通过D2D设备到设备信息元的发送给用户。同时基站之间通过D2D设备到设备信息元2交换所述信息。在算式 (1125) 中 N_{xd} 表示临近D2D_{xk}的三个扇区 (1110), (1111) 和 (1112) 上活动D2D链路数量的总和。 A_{dk} 是被所述扇区包围的区域。

[0346] 通过计算公式 (2.1b) 的数学期望, 并结合公式 (3.16), D2D链路发送功率的统计下限可以表示为:

$$[0347] \quad P_{D_{xk}}^{LB} = \frac{(\mathbb{E}[I_{xk}^{CUE}] + \mathcal{N}_D) A_{dk} \gamma_D}{G_{xkxk} A_{dk} - (\gamma_D \tilde{N}_{xd} A_{xk} \mathbb{E}[G_{D2D-I}])}, \quad (3.17)$$

$$[0348] \quad \forall x \in \{1, \dots, N\}, \forall k \in \{1, \dots, \hat{N}_x\}.$$

[0349] G_{xkxk} 表示D2D_{xk}的发射机和接收机之间的信道增益, 所述参数可以通过发现过程来推导。 I_{xk}^{CUE} 表示由CUE引起的对D2D_{xk}的干扰, 所述参数可以在本地被估计。

[0350] 最后, D2D链路 xk 的模式选择由下列公式决定:

$$[0351] \quad \phi_{xk} = \begin{cases} 1 & \text{if } P_{D_{xk}}^{LB} \leq P_{D_{xk}}^{UB} \\ 0 & \text{if } P_{D_{xk}}^{LB} > P_{D_{xk}}^{UB} \end{cases}, \quad (3.18a)$$

$$[0352] \quad P_{xk} = \phi_{xk} P_{D_{xk}}^{LB}, \quad (3.18b)$$

$$\forall x \in \{1, \dots, N\}, \forall k \in \{1, \dots, \hat{N}_x\}.$$

[0353] 发射功率也可以由其它公式来计算,例如3GPP LTE-A闭环功率控制。

[0354] 本实施例中每个基站都需要通过D2D设备到设备信息元或者设备到基站信息元广播一系列参数,所述参数对D2D链路而言是通用信息。基站之间也要交换D2D设备到设备信息元2。

[0355] 下面是在本发明实现的例子中承载于D2D设备到设备信息元或设备到基站信息元中的信息的几个示例。

[0356] 1.每个小区或者扇区中活动的D2D链路的密度或数量。所述信息承载于D2D设备到设备信息元。

$$[0357] \quad 2. \hat{I}_{x0}^{th} = (I_{x0}^{th} - \mathbb{E}[I_{x0}^{CUE}] - \mathcal{N}_{BS})$$

[0358] 小区的CUE上行链路所容忍的源自D2D链路干扰的总数量。所述信息承载于设备到基站信息元。

[0359] 3. $c_0, c_d, \alpha_0, \alpha_d$:信道模型相关的传播常量。所述信息承载于D2D设备到设备信息元或者设备到基站信息元。

[0360] 4.每个小区或者扇区的面积。所述信息承载于D2D设备到设备信息元或者设备到基站信息元。

[0361] 5.当前D2D链路到基站的信道增益之和的平均值为:

$$[0362] \quad \frac{\tilde{N}_x}{A_{cl_x}} A_{x0} \mathbb{E}[G_{D2D-BS}]$$

[0363] 所述信息可以承载于设备到基站信息元。所述信息用于计算从D2D链路到主用户的干扰的总量。

[0364] 图12说明了本发明的新型的D2D设备对和服务基站的工作信令步骤和过程在本发明实现(1200)中的角色。本实现示例中由基站x(1120)和D2D k(1210)来执行所述过程。基站x(1205)持续跟踪活动的D2D链路的数量,计算CUE上行链路可以容忍的干扰程度 $\hat{I}_{x0}^{th}$,

D2D链路用于决定其工作模式的其它必要信息,并将所述信息播发给用户设备。

[0365] 于此同时D2D链路接收基站x(1120)广播的各种参数,计算他们发射功率的上限和下限,并将推荐工作模式的信息上报基站x(1120)。图13描述了上述发明实现示例的信令流程(左:基站,右:D2D)。

[0366] 图14说明了本实现示例在多个小区的蜂窝网络中的仿真参数和性能。图14展示了在D2D SINR $\gamma_D = 16\text{dB}$ 的情况下,整体性能的累计分布函数(cumulative distribution function,CDF)。CUE所容忍的SINR为 $\delta = 2\text{dB}$ 。

[0367] 仿真参数如下:半径 $R = 400\text{米}$;噪声功率 $= -174\text{dBm/Hz}$;资源块带宽 $B_w = 180\text{kHz}$;

载波频率 $f_c=2\text{GHz}$;最大发射功率 $P_{\max}=23\text{dBm}$;基站与UE之间的最小距离: $D_{\min}=10\text{米}$;D2D距离约束:最小 $D_{\min}=10\text{米}$;最大 $D_{\max}=40\text{米}$;小区数量: $N=7$;UE到基站的路径损耗系数 $C_0=-30.55\text{dB}$;UE到UE的路径损耗系数 $c_d=-28.03\text{dB}$;UE到基站的路径损耗经验值: $\alpha=3.67$;UE到UE的路径损耗经验值 $d=4$ 。

[0368] 图14中说明了在多个小区的蜂窝网络中,遵循LTE-A标准的上述实现示例。图14中的每幅图中,都采用分布式接入控制(DAC)作为发明方法的实施例。分布式接入控制(DAC),开环功率控制(OLPC)是基于分布式接入控制的模式选择算法,同时通过LTE-A的开环功率控制来决定D2D对的发射功率。

[0369] SINR是信号干扰加噪声比。CDF是累计分布函数。

[0370] 最优接入控制(OAC)是基于所有的信道状态信息在中心的可以控制所有设备的传输流程的调度器的全局最优化算法。这仅仅用于描述D2D系统的性能上限,而在现实中不可实现。

[0371] 盲接入控制(BAC)是基于D2D对随机选择工作在D2D模式的盲选择算法。所述示例展示了通过所述发明方法的设备带来的数据吞吐量的明显改善,同时对主UE性能产生的影响可以忽略不计。

[0372] 以上描述了本公开发明的某些实施例,并根据本公开书的样本实施例附有相应的系统和方法,和/或计算机程序产品的流程图和框图。流程图和框图中一个或更多区块和流程图以及框图中的区块的组合,可以分别被计算机可执行程序指令执行。类似的,根据当前公开书的一些实例来看,流程图和框图中的一些区块可能并不一定需要按照当前的顺序执行,或者可能根本并不需要执行。

[0373] 这些计算机可执行程序指令可以被加载到通用计算机,专用计算机,处理器或其他可编程数据处理装置来生产特定的机器,这样这些在计算机,处理器或其他可编程数据处理装置中执行的指令就为实现流程图中设定的一个或多个功能提供了相应的方法。这些计算机程序指令也可以存储在计算机可读存储器中以指引计算机或其他可编程数据处理设备以特定的方式工作,这样存储在计算机可读存储器中的指令生产出包含指令的成品意味着执行了流程图块中设定的一个或多个功能。例如,本公开书的实施例可提供计算机程序产品,由含有计算机可读程序代码或程序指令的计算机可读介质组成,所述计算机可读程序代码可适用于运行完成流程图块中指定的一个或多个功能。计算机程序指令也可以加载到计算机或其他可编程数据处理装置来生成一系列运行要素或步骤,计算机或其他可编程数据处理装置可通过运行这些要素或步骤来生成计算机执行的流程,这样在计算机或其他可编程数据处理装置上运行的指令就可以为实现流程图块中指定的功能提供相应的要素或步骤。

[0374] 相应的,流程图和框图中的各模块支持执行指定功能的方法的各种组合,执行指定功能的要素或步骤的各种组合,和执行指定功能的程序指令的各种组合。流程图框图中的每个块和流程图框图中块的组合,可以通过基于硬件的专业计算机执行指定功能、要素或步骤、或专用硬件和计算机指令的组合来实现。

[0375] 虽然本公开书的某些实施例的描述是发明人认为最实际和多样化的实施例。但是,当前公开书的内容不只限于已公开的实施例,而是覆盖包含在附文中所有权利要求的各种改进和等效处理中。尽管这里采用了具体的描述语句,但它们仅仅在通用的和描述性

的意义上使用,而不是出于限制的目的。

[0376] 本发明中书面说明通过举例来公开本公开书的某些实施例,这些实施例包括最佳模式,同时也能够让该技术领域前沿的专业人员实践本公开书的某些实施例,这包括设计制造和使用任意设备和系统并执行其中的任意方法。本公开书的某些实施例的专利保护范围是由专利权利要求的范围所定义,可能包括其他专业前沿人员所想到的其他例子。如果这些例子具有与本申请字面含义没有区别的结构元素,或者如果它们具有与本申请的字面含义没有实质不同的等价的元素,那么也在本申请的专利保护范围之内。

[0377] 工业实用性

[0378] 本发明可以应用在而不限于信息和通信技术产业。

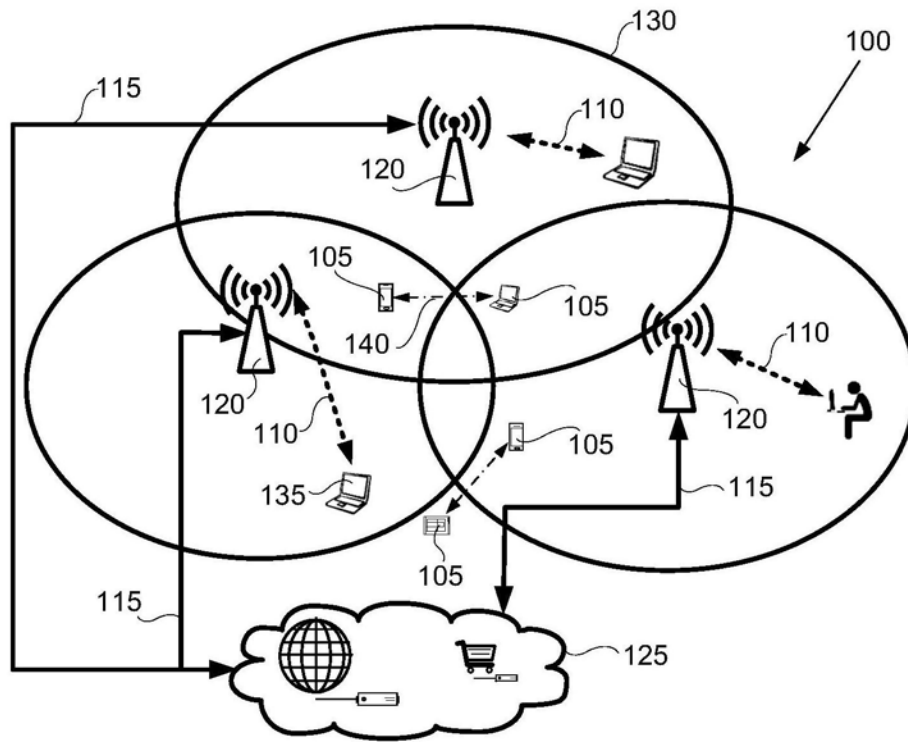


图1现有技术

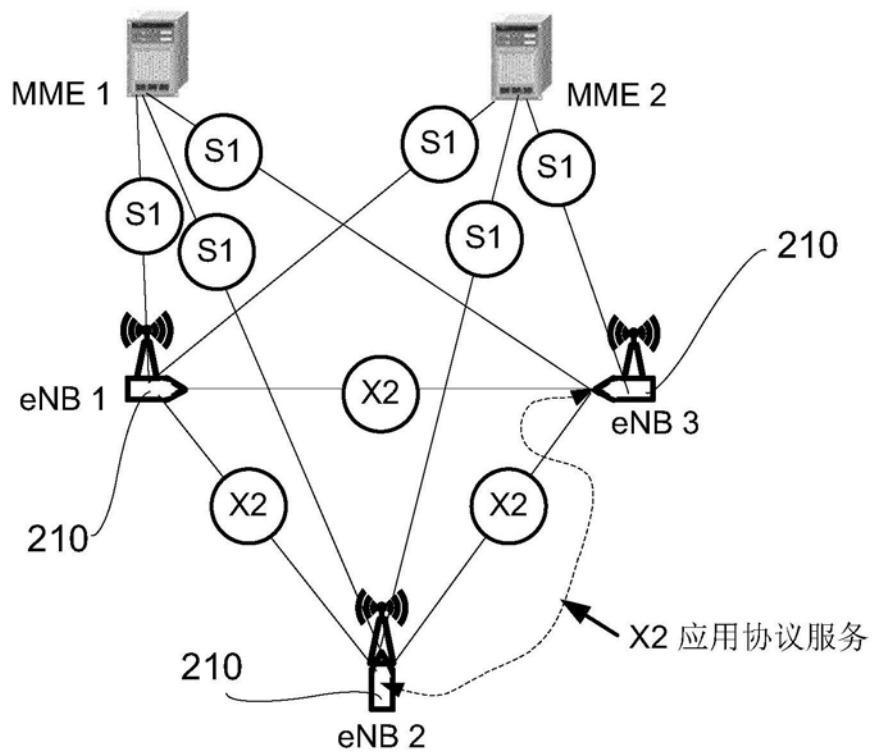


图2A现有技术

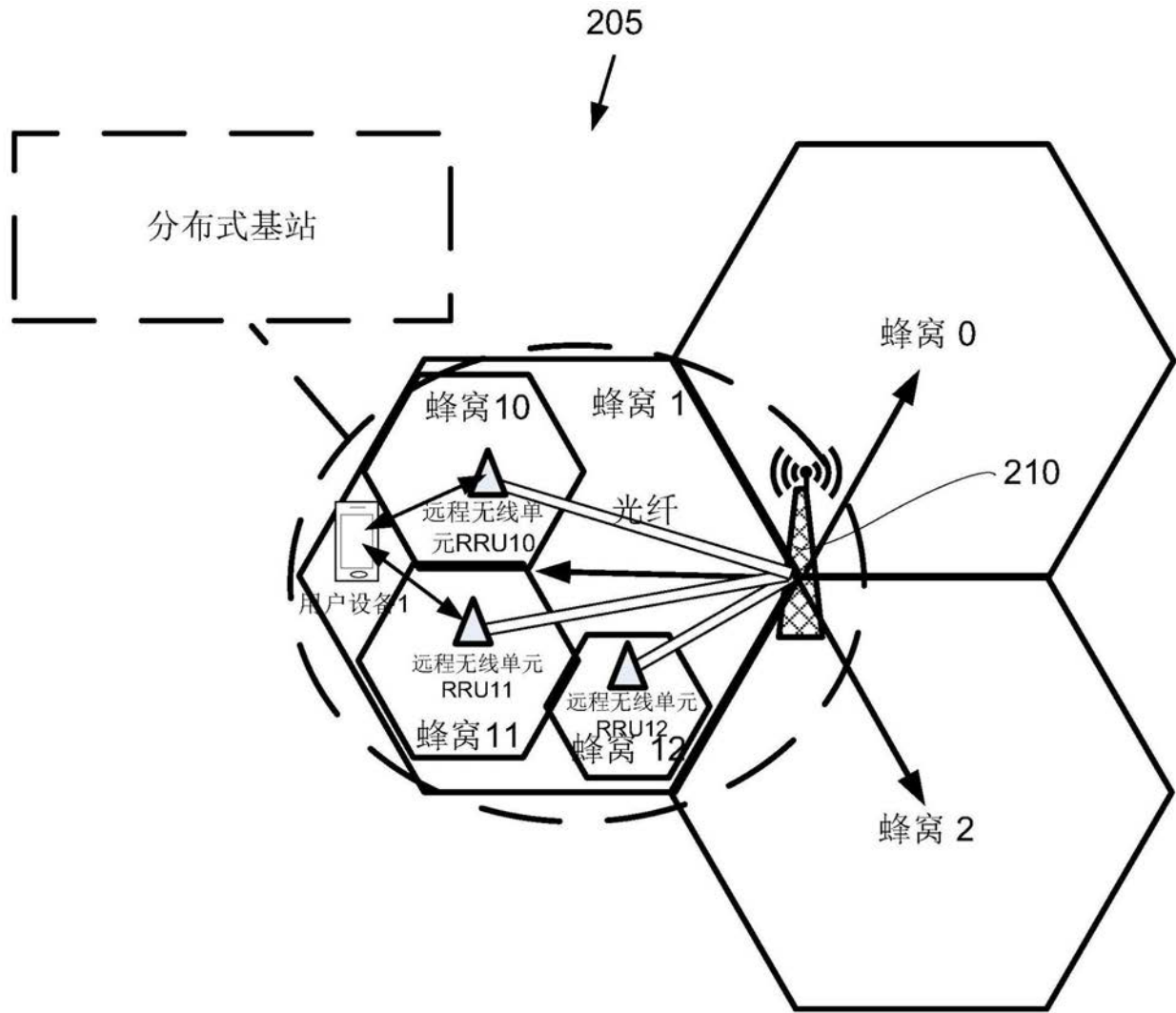


图2B现有技术

信息元 / 组名	存在与否	范围	信息元类型和参照	语义描述	重要与否	是否赋予重要性
信息类型	M		9.2.13		是	忽略
蜂窝信息	M				是	忽略
>蜂窝信息项		1 .. <maxCellinEvol ved Node B>			每一个	忽略
>>蜂窝标识ID	M		ECGI 9.2.14	源蜂窝标识ID	-	-
>>上行干扰过载符	O		9.2.17		-	-
>>上行高干扰信息		0 .. <maxCellinEvol ved Node B>			-	-
>>>目标蜂窝标识ID	M		ECGI 9.2.14	高干扰指示符指示的蜂窝标识ID	-	-

图3A

信息元/ 组名	存在 与 否	范围	信息元类 型和参照	语义描述	重要与否	是否赋予重要 性
>>>上行 高干扰指 示	M		9.2.18		—	—
>>>上行 高干扰指 示2	O		如下定义.		—	—
>>相对窄 带传输功 率(RNTP)	O		9.2.19		—	—
>>基站信 息	O		9.2.54		是	忽略
>>调用指 示	O		9.2.55		是	忽略
>>适用的 上下行配 置	O		ENUMER ATED(sa 0, sa1, sa2, sa3, sa4, sa5, sa6,...)	一种上下行配置 在TS 36.211 [10]中定义. 在指 示的配置中的上 行子帧是SIB1上 下行配置的子集 。 此信息元仅适用 于TDD	是	忽略

图3B

信息元 / 组名	存在与否	范围	信息元类型和参照	语义描述	重要与否	是否赋予重要性
>>拓展上行干扰过载指示	O		9.2.67	此信息元仅适用于TDD。	是	忽略
>>CoMP信息	O		9.2.74		是	忽略
>>动态下行传输信息	O		9.2.77		是	忽略

M 在存在与否列表示强制存在.
O 在存在与否列表示可选.

图3C

信息元/ 组名	存在 与 否	范围	信息元类 型和参照	语义描述	重要与否	是否赋予重要 性
信息类型	M		9.2.13		是	忽略
蜂窝信息	M				是	忽略
>蜂窝信 息项		1 .. <maxCelli nEvolved Node B>			每一个	忽略
>>蜂窝标 识ID	M		ECGI	源蜂窝标识ID	—	—
			9.2.14			
>>上行干 扰过载符	O		9.2.17		—	—
>>上行高 干扰信息		0 .. <maxCelli nEvolved Node B>			—	—
>>>目标 蜂窝标识 ID	M		ECGI	高干扰指示符指 示的蜂窝标识ID	—	—
			9.2.14			

图4A

信息元/ 组名	存在 与 否	范围	信息元类 型和参照	语义描述	重要与否	是否赋予重要 性
>>>上行 高干扰指 示	M		9.2.18		—	—
>>>旁链 路信息	O	TBD	TBD	TBD	TBD	TBD
>>相对窄 带传输功 率(RNTP)	O		9.2.19		—	—
>>基站信 息	O		9.2.54		是	忽略
>>调用指 示	O		9.2.55		是	忽略
>>适用的 上下行配 置	O		ENUMER ATED(sa 0, sa1, sa2, sa3, sa4, sa5, sa6,...)	一种上下行配置 在TS 36.211 [10]中定义. 在指 示的配置中的上 行子帧是SIB1上 下行配置的子集 。 此信息元仅适用 于TDD	是	忽略

图4B

信息元/ 组名	存在 与 否	范围	信息元类 型和参照	语义描述	重要与否	是否赋予重要 性
>>CoMP 信息	O		9.2.74		是	忽略
>>动态下 行传输信 息	O		9.2.77		是	忽略
赋值范围			解释			
maxCellinEvolved Node B			一个基站能服务的最大蜂窝数量是256.			

图4C

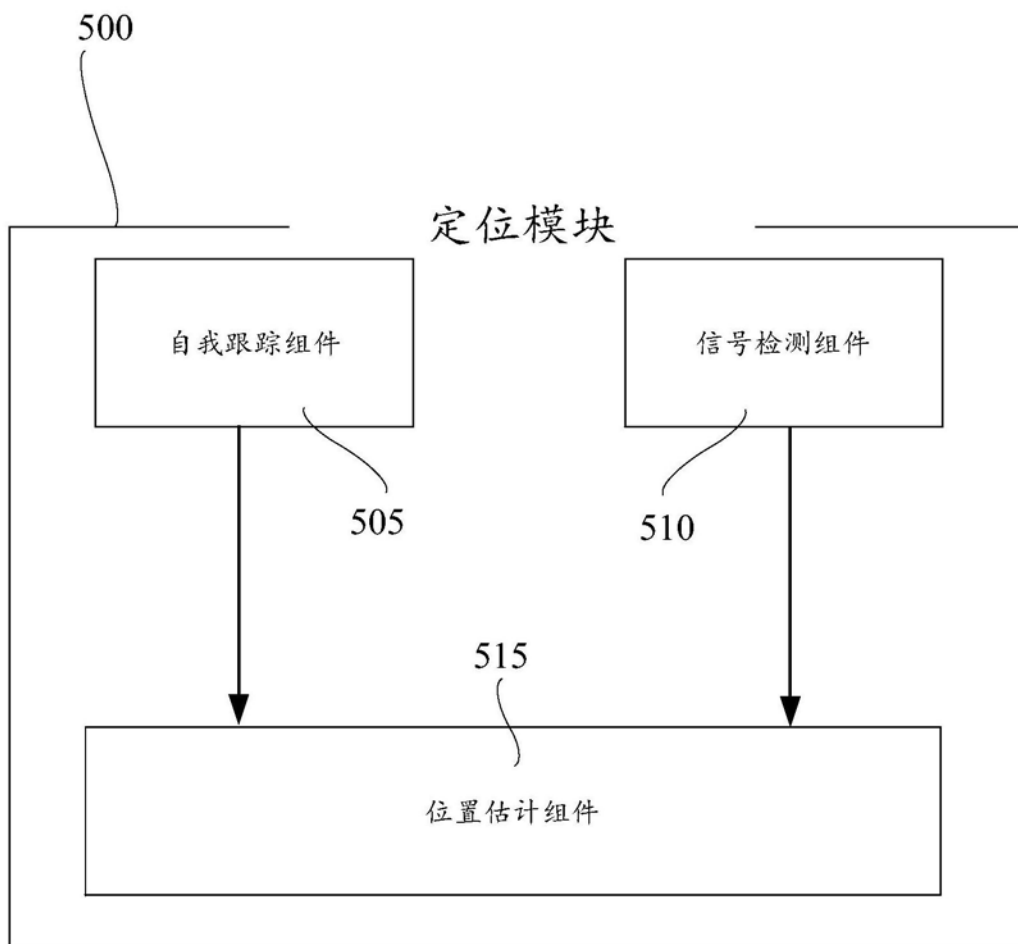


图5

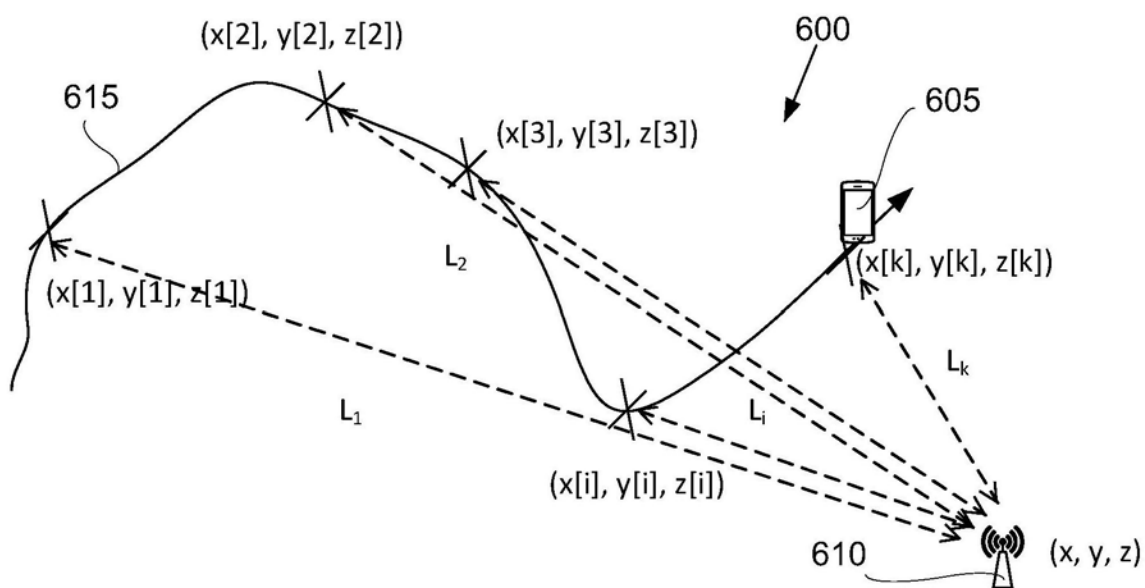


图6A

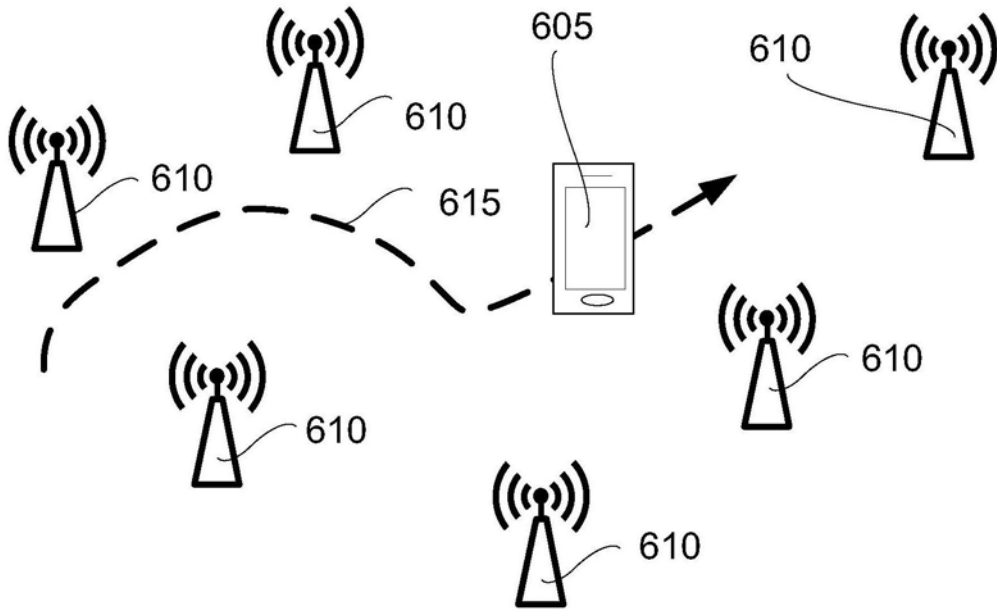


图6B

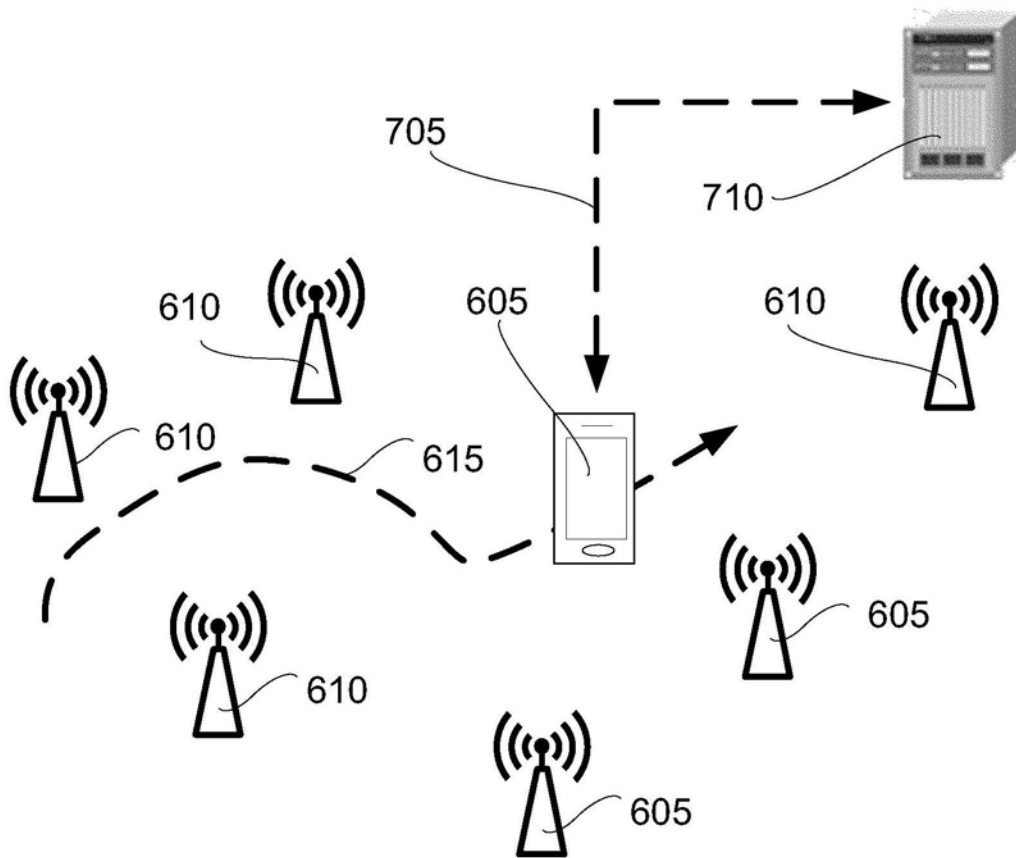


图7

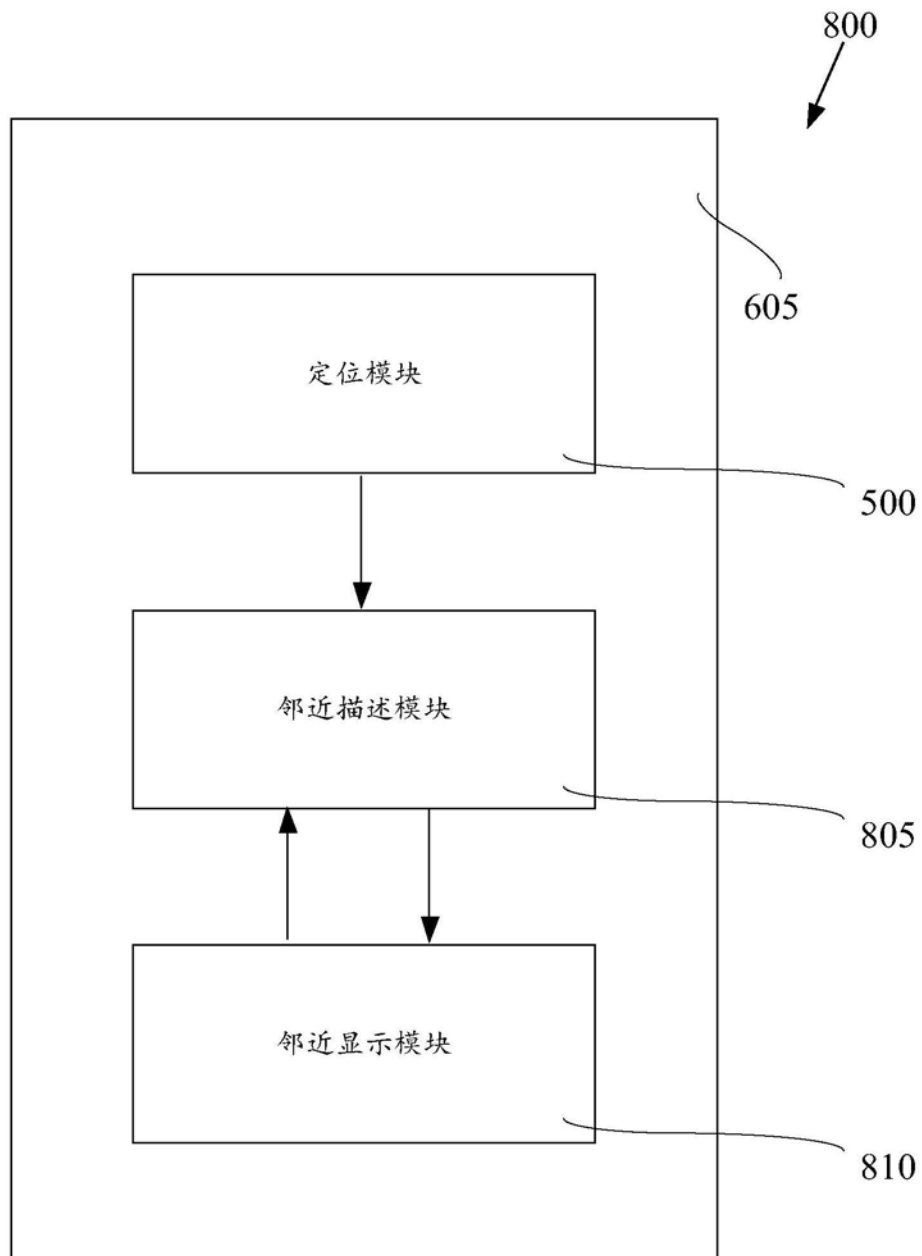


图8

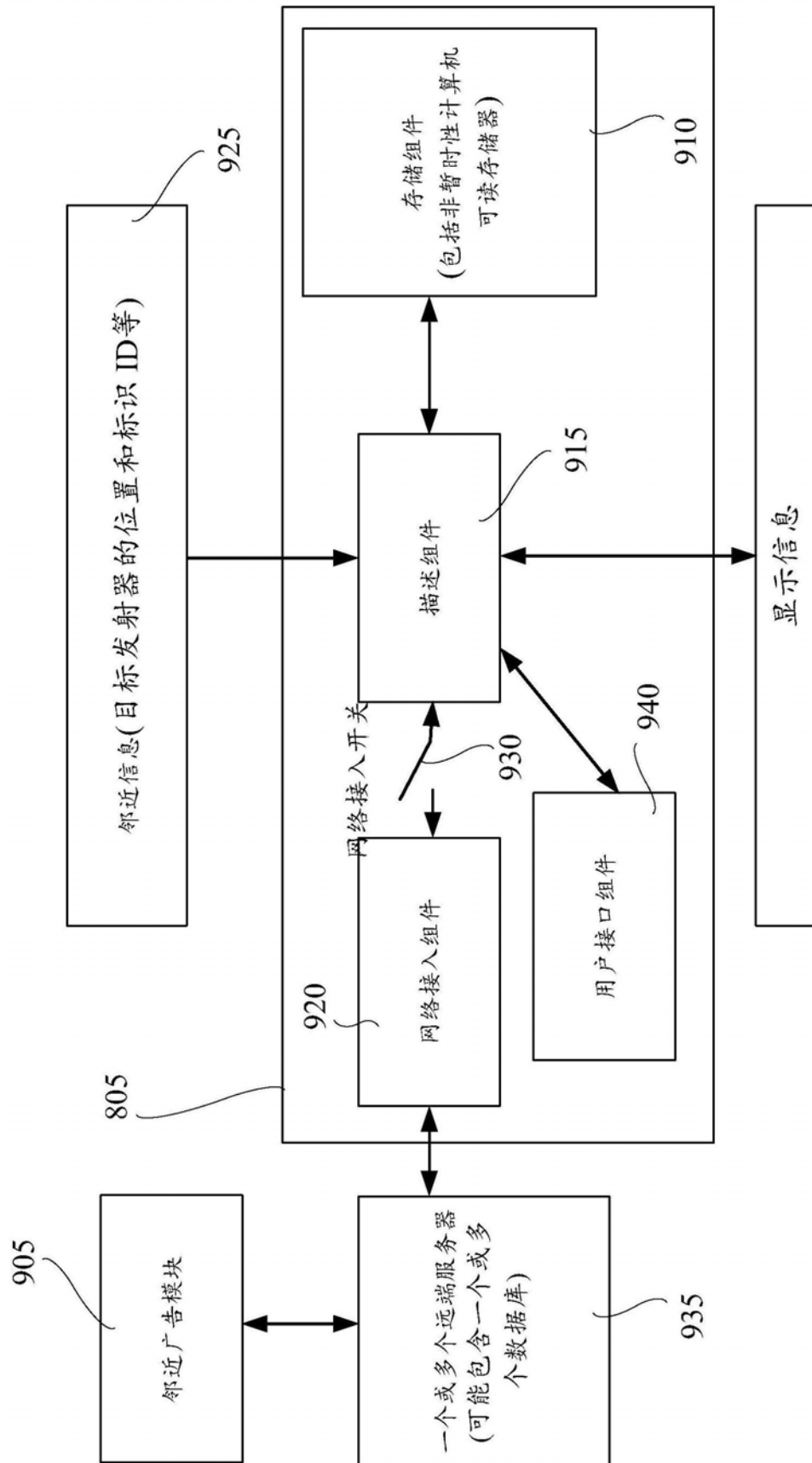


图9

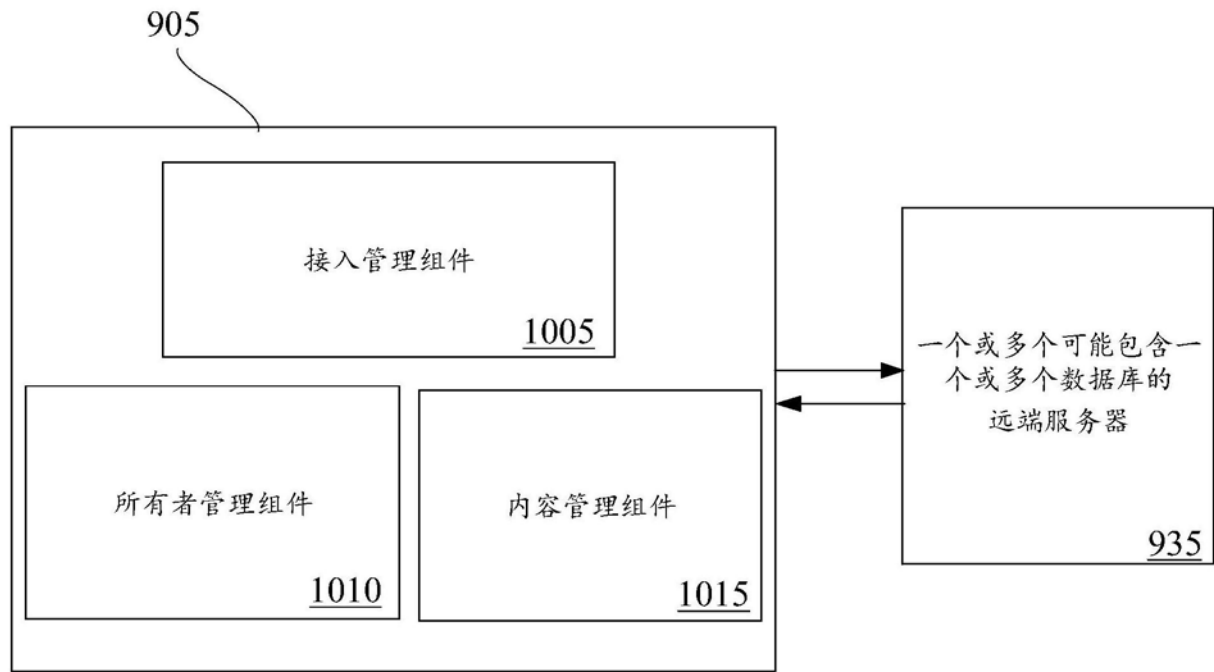


图10

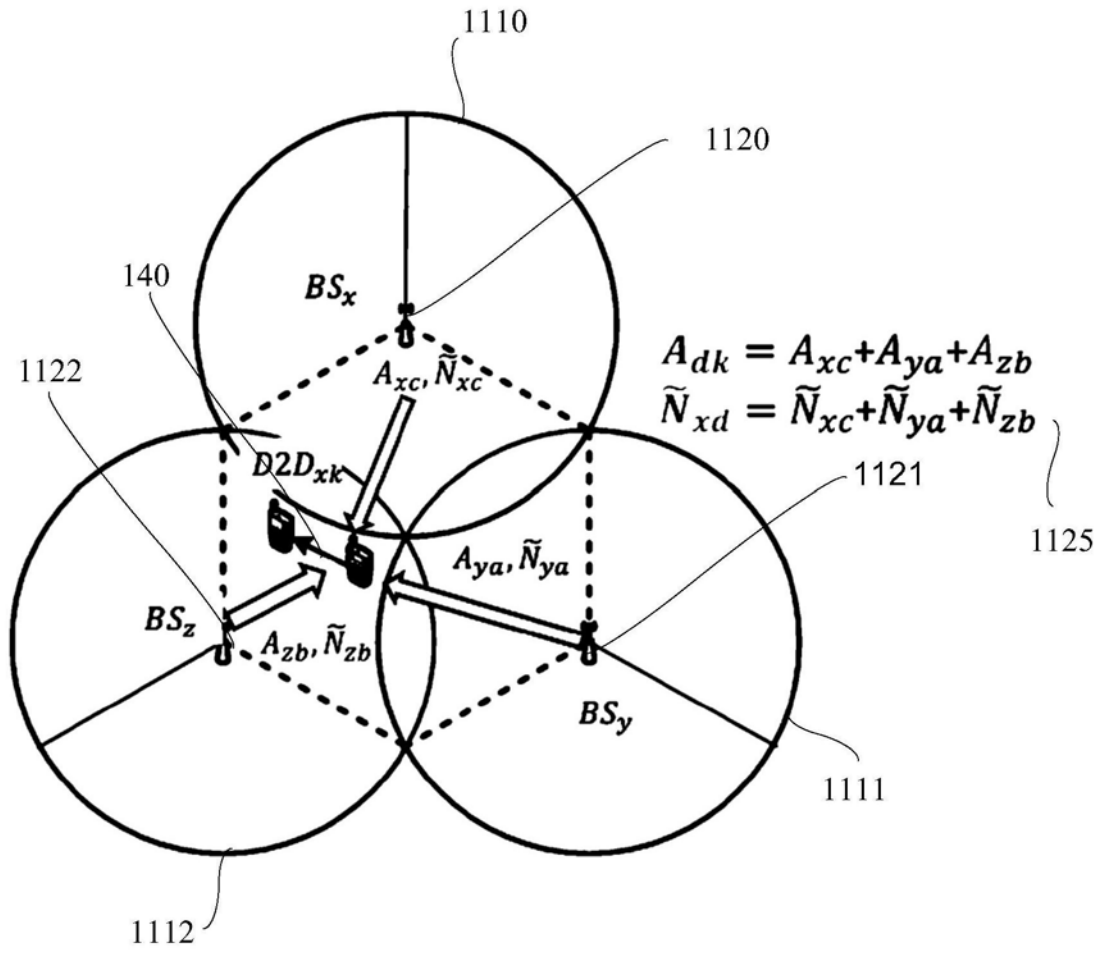


图11

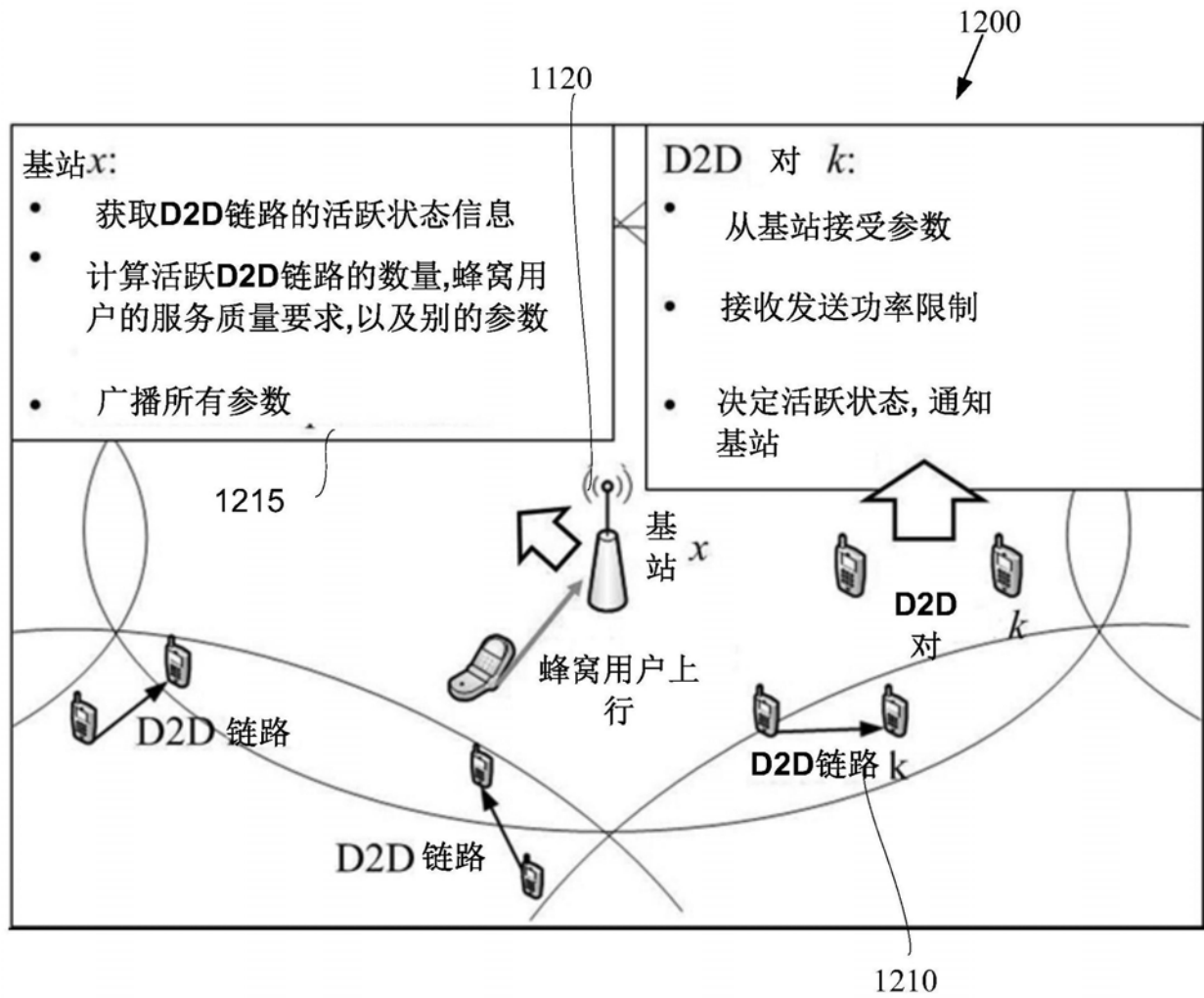


图12

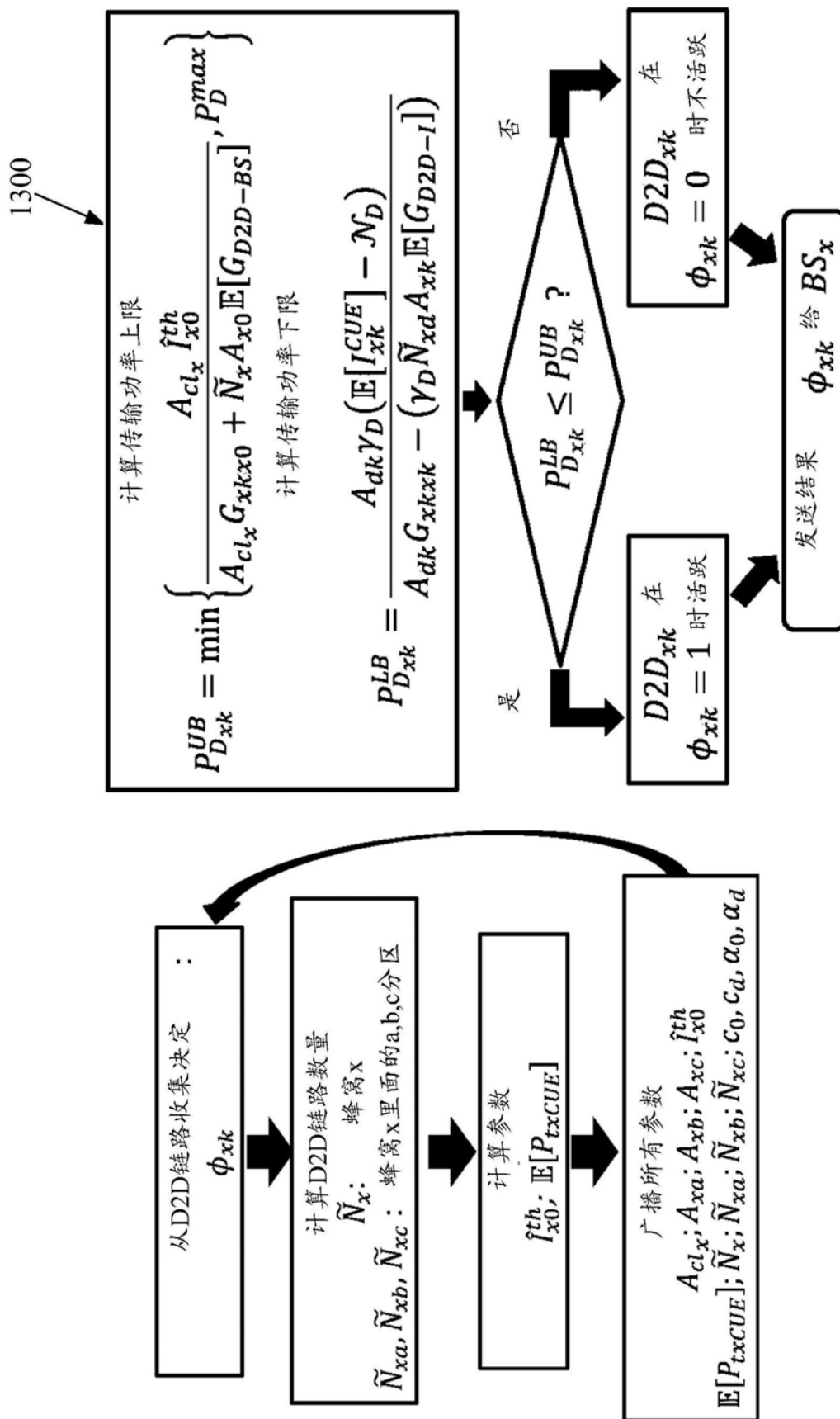


图13

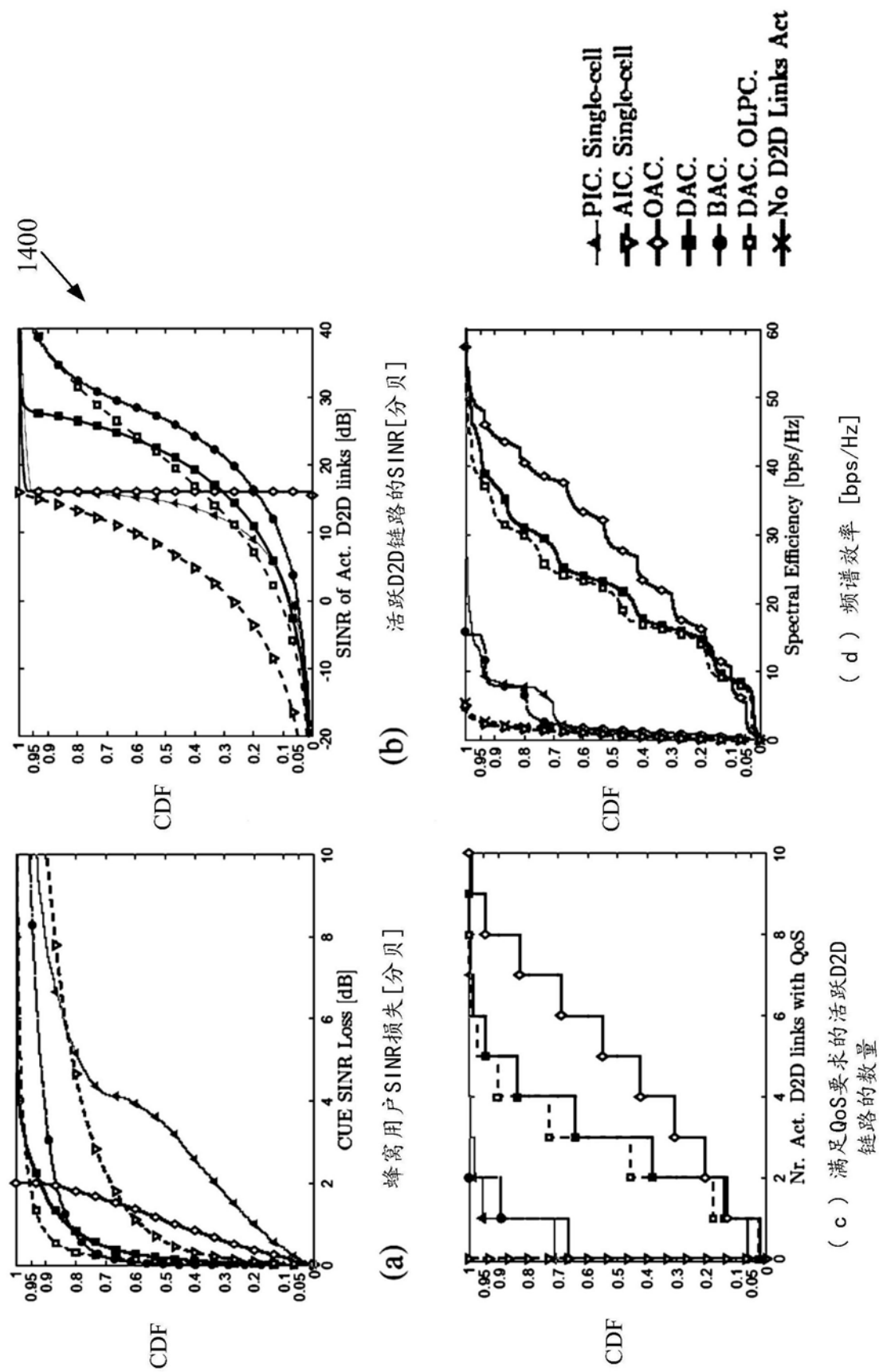


图14