

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织  
国际局

(43) 国际公布日  
2016年4月28日 (28.04.2016)



(10) 国际公布号  
WO 2016/062172 A1

- (51) 国际专利分类号:  
H04W 16/10 (2009.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2015/089416
- (22) 国际申请日: 2015年9月11日 (11.09.2015)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:  
201410569411.2 2014年10月22日 (22.10.2014) CN
- (71) 申请人: 索尼公司 (SONY CORPORATION) [JP/JP]; 日本东京都港区港南 1-7-1, Tokyo 108-0075 (JP)。
- (72) 发明人; 及  
(71) 申请人 (仅对美国): 孙晨 (SUN, Chen) [CN/CN]; 中国北京市海淀区中关村科学院南路 2 号融科资讯中心 C 座 701 室, Beijing 100190 (CN)。 郭欣 (GUO, Xin) [CN/CN]; 中国北京市海淀区中关村科学院南路 2 号融科资讯中心 C 座 701 室, Beijing 100190 (CN)。
- (74) 代理人: 北京集佳知识产权代理有限公司 (UNITALEN ATTORNEYS AT LAW); 中国北京市朝阳区建国门外大街 22 号赛特广场 7 层, Beijing 100004 (CN)。
- (81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。
- (84) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

- 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。

(54) Title: SPECTRUM MANAGEMENT APPARATUS AND METHOD, AND APPARATUS AND METHOD FOR WIRELESS COMMUNICATION

(54) 发明名称: 频谱管理装置和方法、用于无线通信的装置和方法

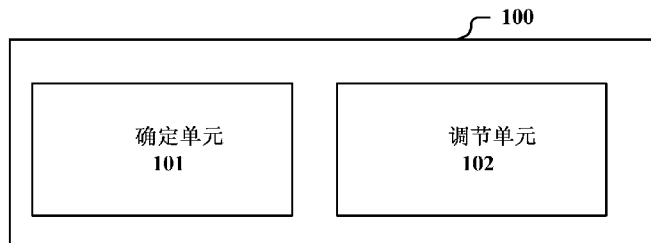


图 1 / Fig. 1

(57) Abstract: Provided are a spectrum management apparatus and method, and an apparatus and method for wireless communication. The spectrum management apparatus comprises: a determining unit, configured to determine an exclusive indicator of a high priority communications system that exists in a management range of the spectrum management apparatus, the exclusive indicator represents a range of the high priority communications system in space and/or frequency domains that is isolated from other communications systems; and an adjustment unit, configured to adjust the exclusive indicator when there are multiple exclusive indicators.

(57) 摘要: 本公开提供了频谱管理装置和方法以及用于无线通信的装置和方法, 该频谱管理装置包括: 确定单元, 被配置为确定该频谱管理装置的管理范围内存在的高优先级通信系统的排他指标, 其中, 排他指标表示高优先级通信系统在空间上和/或频域上与其他通信系统隔离的范围; 以及调节单元, 被配置为在存在多个排他指标的情况下调节排他指标。



WO 2016/062172 A1

## 频谱管理装置和方法、用于无线通信的装置和方法

### 技术领域

本发明的实施例总体上涉及无线通信领域，具体地涉及频谱管理装置和方法以及用于无线通信的装置和方法，更具体地，本发明的实施例涉及不同优先级别的通信系统使用同一频段时优化网络频谱利用效率的技术。

### 背景技术

随着无线通信技术的发展，用户对高品质、高速度、新服务的的需求越来越高。无线通讯运营商和设备商要不断改进系统以满足用户的需求。这需要大量的频谱资源来支持不断出现的新服务和满足高速通信需求，频谱资源例如可以用时间、频率、带宽、可容许最大发射功率等参数来量化。

目前，有限的频谱资源已经分配给固定的运营商和服务，新的可用频谱是非常稀少的或者是价格昂贵的。在这种情况下，提出了动态频谱利用的概念，即动态地利用那些已经分配给某些服务但是没有被充分利用的频谱资源。例如，美国通讯联邦委员会最近提出的对 3.5 GHz 频段的使用规范指出，3.5 GHz 是授权给雷达系统使用的，但是民用通讯系统可以在实现对雷达系统的保护的前提下使用该频段，并且民用通讯系统可以分为具有高、低频谱优先级的两种系统。

因此，期望提供一种使得不同频谱优先级的通信系统能够合理地利用频谱资源的方式。

### 发明内容

在下文中给出了关于本发明的简要概述，以便提供关于本发明的某些方面的基本理解。应当理解，这个概述并不是关于本发明的穷举性概述。它并不是意图确定本发明的关键或重要部分，也不是意图限定本发明的范围。其目的仅仅是以简化的形式给出某些概念，以此作为稍后论述的更详细描述的前序。

根据本申请的一个方面，提供了一种频谱管理装置，包括：确定单元，被配置为确定该频谱管理装置的管理范围内存在的高优先级通信系统的排他指标，其中，排他指标表示高优先级通信系统在空间上和/或频域上与其他通信系统隔离的范围；以及调节单元，被配置为在存在多个排他指标的情况下调节排他指标。

根据本申请的另一个方面，提供了一种频谱管理方法，包括：确定管理范围内存在的高优先级通信系统的排他指标，其中，排他指标表示高优先级通信系统在空间上和/或频域上与其他通信系统隔离的范围；以及在存在多个排他指标的情况下调节该排他指标。

根据本申请的另一个方面，提供了一种用于无线通信的装置，包括：接收单元，被配置为接收来自频谱管理装置的针对该用于无线通信的装置所在的通信系统的可用频谱资源和排他指标，其中，排他指标为装置所在的通信系统的排他系统个数  $N$ ，其中，对装置所在的通信系统造成最大干扰的前  $N$  个通信系统被禁止使用与可用频谱资源同一频段的频谱资源， $N \geq 1$ ；以及确定单元，被配置为确定该通信系统的干扰邻居列表，并且基于干扰邻居列表和排他指标确定排他系统。

根据本申请的一个方面，提供了一种用于无线通信的方法，包括：接收来自频谱管理装置的针对目标通信系统的可用频谱资源和排他指标，其中，排他指标为目标通信系统的排他系统个数  $N$ ，其中，对目标通信系统造成最大干扰的前  $N$  个通信系统被禁止使用与可用频谱资源同一频段的频谱资源， $N \geq 1$ ；以及确定该目标通信系统的干扰邻居列表，并且基于干扰邻居列表和排他指标确定排他系统。

依据本发明的其它方面，还提供了用于实现上述频谱管理方法和用于无线通信的方法的计算机程序代码和计算机程序产品以及其上记录有该用于实现上述频谱管理方法和用于无线通信的方法的计算机程序代码的计算机可读存储介质。

根据本申请的频谱管理装置和方法在存在多个排他指标的情况下调节该排他指标，能够在保证高优先级通信系统的通信质量的情况下更加充分地利用频谱资源，提高频谱利用效率。此外，通过使用新的排他指标，可以更有效地实现对高优先级通信系统的保护。根据本申请的用于无线通信的装置和方法通过动态确定排他系统，可以在保证通信质量的情况下充分利用频谱资源。

通过以下结合附图对本发明的优选实施例的详细说明,本发明的这些以及其他优点将更加明显。

## 附图说明

为了进一步阐述本发明的以上和其它优点和特征,下面结合附图对本发明的具体实施方式作进一步详细的说明。所述附图连同下面的详细说明一起包含在本说明书中并且形成本说明书的一部分。具有相同的功能和结构的元件用相同的参考标号表示。应当理解,这些附图仅描述本发明的典型示例,而不应看作是对本发明的范围的限定。在附图中:

图 1 是示出了根据本申请的一个实施例的频谱管理装置的结构框图;

图 2 是示出了频谱管理装置的管理范围内的通信系统的分布的示意图;

图 3 是示出了根据本申请的另一个实施例的频谱管理装置的结构框图;

图 4 是示出了高优先级通信系统向频谱管理装置请求使用频谱资源时的信息交互的示意图;

图 5 是示出了高优先级通信系统向频谱管理装置请求使用频谱资源时的信息交互的另一个示意图;

图 6 是示出了根据本申请的一个实施例的频谱管理方法的流程图;

图 7 是示出了根据本申请的一个实施例的用于无线通信的装置的结构框图;

图 8 是示出了根据本申请的另一个实施例的用于无线通信的装置的结构框图;

图 9 是示出了根据本申请的一个实施例的用于无线通信的方法的流程图;

图 10 是示出了一个系统实施例的示意图; 以及

图 11 是其中可以实现根据本发明的实施例的方法和/或装置和/或系统的通用个人计算机的示例性结构的框图。

## 具体实施方式

在下文中将结合附图对本发明的示范性实施例进行描述。为了清楚和简明起见，在说明书中并未描述实际实施方式的所有特征。然而，应该了解，在开发任何这种实际实施方式的过程中必须做出很多特定于实施方式的决定，以便实现开发人员的具体目标，例如，符合与系统及业务相关的那些限制条件，并且这些限制条件可能会随着实施方式的不同而有所改变。此外，还应该了解，虽然开发工作有可能是非常复杂和费时的，但对得益于本公开内容的本领域技术人员来说，这种开发工作仅仅是例行的任务。

在此，还需要说明的一点是，为了避免因不必要的细节而模糊了本发明，在附图中仅仅示出了与根据本发明的方案密切相关的设备结构和/或处理步骤，而省略了与本发明关系不大的其他细节。

### 认知无线电系统

首先，简要描述本申请的频谱管理装置所在的认知无线电系统。通常，认知无线电系统包括主系统和次系统，主系统是具有频谱使用权的系统，例如背景技术中所述的雷达系统，主系统中可以有多个用户（主用户）。次系统可以是没有频谱使用权而只能在主系统不使用该频谱的时候或者对主系统造成的干扰在预定范围内时（不影响主系统正常使用该频谱的条件下）机会性地使用该频谱进行通信的系统，例如上述的民用通信系统，次系统中可以有多个用户（次用户）。可替代地，次系统也可以是具有频谱使用权的系统，但是在频谱使用上具有比主系统低的优先级别，例如，运营商在部署新的基站以提供新服务的时候，已有基站以及提供的服务被作为主系统而具有频谱使用优先权。

作为一个应用实例，认知无线电系统包括广播电视系统和 wifi 通信系统。其中，由于广播电视频谱本身就是分配给广播电视系统使用的，因此广播电视系统是主系统，可以包括主用户基站（例如电视塔）和多个主用户（例如电视机）。wifi 通信系统是次系统，分别包括次用户基站（例如 wifi 接入点）和次用户（例如便携式计算机）。在该认知无线电系统中，可以动态地利用数字广播电视频谱上某些没有播放节目的频道的频谱或者相邻频道的频谱，在不干扰电视信号接收的情况下，进行 wifi 通信。

具体地，UHF 频段是划分给广播电视服务的，因此广播电视系统在该频段具有最高的优先级别，是主系统。此外，UHF 中广播电视系统在某一时段、某一区域所不使用的频谱资源可以分配给其他通信系统例如上述的 wifi 通信系统或者移动通信系统使用。

这种主次系统共存的通讯方式要求次系统的应用对主系统的应用不造成不良影响,或者说次系统的频谱利用所造成的影响能被控制在主系统容许的范围之内。在保证对主系统的干扰在一定范围内、即不超过其干扰门限的情况下,多个次系统可以对可供次系统使用的主系统资源进行分配。

本领域的技术人员应该理解,虽然上述例举了主系统为雷达系统或广播电视系统的情形,但是本申请并不限于此,主系统也可以为其他具有合法频谱使用权的通信系统,例如移动通信系统,而次系统也可以为其他需要利用频谱资源进行通信的系统,比如智能抄表系统。

由于次系统是机会性的接入主系统的频谱资源,因此目前现有技术中的研究重点通常在于对主系统的保护,一种最主要的方式就是将主系统的覆盖信息存放在数据库中。这个数据库还存储有主系统所能容许的干扰界限。同一区域内的次系统在开始利用同一区域内的主系统的频谱之前首先要访问该数据库并提交次系统的状态信息,例如位置信息、频谱发射模板(spectrum emission mask)、传输带宽和载波频率等等。然后,数据库根据次系统的状态信息计算次系统对主系统的干扰量,并且根据所计算的当前状态下的次系统对主系统的干扰量来计算当前状态下的次系统的预计可用频谱资源。

以下以具体的实施例描述本发明涉及的内容。

### <第一实施例>

图 1 示出了根据本申请的一个实施例的频谱管理装置 100 的结构框图,该装置 100 包括:确定单元 101,被配置为确定该频谱管理装置 100 的管理范围内存在的高优先级通信系统的排他指标,其中,排他指标表示高优先级通信系统在空间上和/或频域上与其他通信系统隔离的范围;以及调节单元 102,被配置为在存在多个排他指标的情况下调节排他指标。

如上所述,在通信系统动态利用已授权频谱资源的情况下,通信系统例如次系统可以分别具有高频谱优先级和低频谱优先级。其中,本发明的发明人提出可以通过应用排他指标来禁止低优先级通信系统在高优先级通信系统例如高优先级的次系统的排他指标所涵盖的范围内使用同一频段,从而实现对高优先级通信系统的保护,以确保其通信质量,比如实现其期望的 QoS 或者频谱使用效率。

例如,频谱管理装置 100 管理的通信系统可以为对未授权频谱进行机

会性使用的认知无线电通信系统,各个通信系统的优先级可以根据应用的类型来确定,例如,可以为用于紧急用途的通信系统分配高优先级,或者也可以根据次系统用户支付的通信费用等级来确定,本发明仅举例说明而不意图进行限制。

图2示出了频谱管理装置100的管理范围内存在多个通信系统的示意图。其中,每个通信系统用一个三角形示出并用上面标识的数字代表,每个通信系统可以是由基站和用户终端组成的服务小区(如通信系统9,详细示出在右上角的椭圆中),也可以是由多个终端组成的通信配对(D2D),D2D通信是终端之间利用小区频谱资源直接进行通信的通信方式。这些通信系统均可以使用一个共同的频段,但是分别具有不同的频谱使用优先级。例如,移动运营商在某些热点区域部署的为用户提供宽带下载所用的小基站可以被设定为具有高优先级,而其他民用系统比如家用无线网络可以设定为具有低优先级。当然,通信系统的种类及优先级的设置不限于此,通信系统例如还可以包括用户手机之间的互联、物联网、环境监测系统等。

排他指标可以有多种形式,其实际上是一种保护指标,用于实现高优先级通信系统与其他低优先级通信系统在部署空间上和/或使用频谱的频域上的隔离。其中,隔离表示高优先级通信系统与低优先级通信系统在空间或频域上的间隔,即,在高优先级通信系统在空间或频域上的位置附近设置不允许低优先级通信系统使用的范围。该保护指标意在保护高优先级通信系统实现其期望通信质量。作为一个示例,排他指标可以为基于地理位置的空间上的排他区域,其中,在该排他区域内的其他通信系统被禁止使用与高优先级通信系统相同频段的频谱资源。例如,在图2中,确定单元101将通信系统0周围的圆所限定的范围确定为其排他区域,在该区域中的其他通信系统禁止使用同一频段进行通信。其中,确定单元101可以根据现有系统的分布计算基于地理位置的排他区域的大小,至少排他区域边缘的通信系统在同一频段工作时其本身以及其他通信系统形成的聚合干扰(即,干扰的合计效果)不影响该待保护高优先级通信系统实现其期望通信质量,具体的关于某位置的聚合干扰以及聚合干扰阈值的计算方法是已有的,在此不再赘述。

当在管理范围内存在多个高优先级通信系统使用频谱资源从而存在多个排他区域时,仅考虑一个通信系统而计算的排他区域可能过大而造成频谱资源利用不充分,这是由于相对于仅一个高优先级通信系统的情况而言,低优先级通信系统的数目减少,使得低优先级通信系统对高优先级通

信系统的聚合干扰降低。因此，调节单元 102 可以减小排他区域的大小。这样，可以在保证高优先级通信系统的通信质量的前提下，尽可能地增加使用同一频段通信的低优先级通信系统的数量，从而提高频谱资源的利用效率。

此外，在排他区域的基础上，排他指标还可以包括在频域上限定的与高优先级通信系统使用的频率相差预定频率范围的频段(下文中也称为排他频段)，其中，在空间上的排他区域中的通信系统被禁止使用所限定的频段上的频谱资源。例如，当多个通信系统位置上非常邻近，难以仅通过空间上的排他区域来保证高优先级通信系统的通信质量时，可以通过在频域上设置上述排他频段来进一步降低其他通信系统对该高优先级通信系统的干扰。

然而，在实际通信中，通信系统所受到的干扰除了地理位置的影响之外还可能有传输模型的影响，传输模型例如反映考虑了各种影响因素的路径损耗，比如一个在地理位置上离得近的系统可能由于周围存在一个建筑物而不影响其他系统，因此即使该系统处于某个高优先级通信系统的排他区域中也不需要禁止其使用同一频谱资源。换言之，上述基于地理位置的排他区域的设置在某些情况下不是理想中的最高效的。

因此，作为另一个示例，排他指标可以为排他系统个数  $N$ ，其中，对高优先级通信系统造成最大干扰的前  $N$  个通信系统被禁止使用与高优先级通信系统相同频段的频谱资源，其中， $N \geq 1$ 。

其中，排他系统个数  $N$  可以根据通信系统的位置分布的随机模型以及高优先级通信系统的期望频谱使用效率获得。具体地，参照图 2，以管理范围内的任意一个点为原点，其与周围相邻邻居节点(即，通信系统)之间的距离分布密度函数如下式(1)：

$$f_{d_n}(x) = e^{-\lambda \Phi x^2} \frac{2(\lambda \Phi x^2)^n}{x \Gamma(n)} \quad (1)$$

其中， $d_n$  为原点到第  $n$  个邻居(按照从近到远排序)的距离，例如图 2 中，以通信系统 0 为原点，其到通信系统 1 的距离为  $d_1$ 。 $\lambda$  为管理范围内通信系统的密度，即通信系统总数处于管理范围的面积。 $\Phi$  为管理范围的角度，从  $0-\pi$  中取值，当该范围为圆形时，取值为  $\pi$ 。 $\Gamma(n)$  为伽马函数，即  $\Gamma(n) = n!$ 。通信系统 0 接收到来自第  $n$  个邻居的干扰可以用下式(2)表示。



$$I_n = G_n P_n \quad (2)$$

其中,  $G_n$  为通信系统 0 的第  $n$  个邻居到通信系统 0 的路径增益, 而且  $10\log_{10}(G_n)$  服从均值为  $10\log_{10}d_n^{-\alpha}$ 、方差为  $\sigma^2$  的高斯分布,  $P_n$  为第  $n$  个邻居节点的发射功率,  $\alpha$  为路径传输损耗指数。根据上述公式, 可以对来自第  $n$  个邻居的干扰建立数学模型, 并且根据干扰的大小进行排序建立干扰邻居列表, 以使得  $I_k \geq I_{k+1}, 1 \leq k \leq M-2$ , 其中,  $M$  为管理范围内通信系统的总数。通信系统 0 所受的聚合干扰为:

$$I = \sum_{k=1}^{M-1} I_k \quad (3)$$

当排他指标为排他系统个数  $N$  时, 干扰邻居列表的前  $N$  个通信系统被禁止使用与通信系统 0 相同的频段, 因此, 应用了排他指标后通信系统 0 所受的干扰为:

$$I(N) = \sum_{k>N}^{M-1} I_k \quad (4)$$

其中,  $N$  在  $[1, M-1]$  之间取值。通过上式 (4), 可以在假定通信系统随机分布在某一区域内时获得干扰  $I(N)$  的分布, 并根据高优先级通信系统的期望频谱使用效率来计算得到  $N$  的大小。例如, 期望频谱使用效率可以是最高溢出概率  $U$ , 根据该系统的预期发射功率、服务范围、接收机的最低信干比, 可以计算其所能容忍的最高干扰  $I_{\max}$ 。利用式 (4) 可以求得  $N$  使得  $I(N) > I_{\max}$  的概率小于  $U$ 。换言之, 第  $N$  个邻居及其后续邻居可以使用与该高优先级通信系统相同的频谱资源。

上述排他系统参数  $N$  的确定可以由确定单元 101 执行。与采用排他区域作为排他指标的情形类似, 当有新的排他指标待实施时, 由于低优先级通信系统数目的减少而使得低优先级通信系统对高优先级通信系统的聚合干扰降低, 因此调节单元 102 可以相应地减小排他系统参数  $N$ 。

在一个示例中, 频谱管理装置 100 还可以根据其管理范围内的各个通信系统的地理位置创建和维护对于每个高优先级通信系统的干扰邻居列表, 干扰邻居列表将各个通信系统按对该高优先级通信系统造成的干扰降序排列, 并且将各个通信系统和通信系统的优先级相关联地存储, 频谱管理装置 100 基于该干扰邻居列表确定排他指标涉及的排他系统。

作为一种补充, 排他指标还可以包括在频域上限定的与高优先级通信

系统使用的频率相差预定频率范围的频段，其中，对高优先级通信系统造成最大干扰的前  $N$  个通信系统被禁止使用所限定的频段上的频谱资源。其中，该预定频率范围可以用预先定义的频率间隔的整数倍来表示。

应该理解，以上虽然仅示出了将在频域上限定的排他频段作为对排他区域或排他系统个数之一的补充，但是也可以仅设置频域上的排他频段来对高优先级通信系统进行保护，即管理范围内的其他通信系统被禁止使用与高优先级通信系统使用的频率相差预定频率范围的频段。类似地，当调节单元 102 在存在多个排他频段的情况下进行调节时，例如可以减小所限定的排他频段的范围。

如上所述，当存在多个高优先级通信系统使用频谱资源时，为了提高频谱资源利用效率，可以由调节单元 102 对各个高优先级通信系统的排他指标进行动态调节。例如，其中，调节单元 102 可以被配置为根据以下中的至少一个进行调节：高优先级通信系统的期望频谱利用效率，管理范围内的整体网络容量。

当根据高优先级通信系统的期望频谱利用效率进行调节时，可以实现高优先级通信系统的期望频谱利用效率为目标，根据实际情况的变化调节排他指标。例如，在新的高优先级通信系统加入时，现有的低优先级通信系统可能处于新排他区域内或属于前  $N$  个干扰最大的通信系统而被禁止使用该频段，因此，可能导致使用该频段的低优先级通信系统的减少，从而聚合干扰降低。相应地，调节单元 102 可以减小排他区域的大小或减少排他系统个数。或者，当有高优先级通信系统停止使用该频段时，排他指标消失，原来被禁止通信的低优先级通信系统可以重新使用该频段从而对继续使用该频段的高优先级通信系统的干扰增加，相应地，调节单元 102 可以增大排他区域的大小或增加排他系统个数。

另一方面，由于管理范围内的整体网络容量为高优先级通信系统和低优先级通信系统的容量的总和，因此过多的减少低优先级通信系统的个数来保护高优先级通信系统会牺牲管理范围内的整体网络容量。鉴于此，调节单元 102 可以从整体网络容量的角度来调节排他指标，例如使得整体网络容量保持在某一阈值之上。这里所述的高优先级通信系统可以基于通信系统的业务类型和/或业务质量来确定，并且通过优先保证其频谱资源使用来实现其高优先级，其中业务类型例如可以包括如前所述的进行紧急通信、用户支付的费用等级高等等，业务质量可以包括具有 QoS 保证等等。

综上所述，频谱管理装置 100 通过在多个排他指标的情况下动态调整

排他指标, 适应于实际的网络运行状态, 避免了对低优先级通信系统的过度限制, 从而在保证高优先级通信系统对频谱的使用的情况下提高了整体的频谱利用效率。此外, 通过采用基于干扰邻居列表的排他系统个数作为排他指标, 不仅考虑了通信系统的地理位置而且考虑了传输模型的影响, 使得被禁止使用与高优先级通信系统使用的频段相同频段的排他系统的确定更为准确和高效。

## <第二实施例>

图3示出了根据本申请的另一个实施例的频谱管理装置200的结构框图, 除了包括参照图1所述的频谱管理装置100的各个部件之外, 频谱管理装置200还包括: 接收单元201, 被配置为接收来自第一通信系统的使用频谱资源的请求, 其中, 在第一通信系统为高优先级通信系统的情况下, 确定单元101响应于该请求确定第一通信系统的排他指标; 以及发送单元202, 被配置为将可用频谱资源和第一通信系统的排他指标发送给第一通信系统。

在一个示例中, 来自第一通信系统的请求包括多组系统参数设置, 并且确定单元101基于其他高优先级通信系统的排他指标选择使用获得可用频谱资源的可能性最高的一组系统参数设置, 发送单元202将指示该选择的信息发送给第一通信系统。其中, 系统参数设置例如指的是通信系统进行通信时采用的配置。

这里, 系统参数设置可以包括以下中的至少一个: 天线模式、传输模板 (transmission mask)、调制类型、期望的频谱使用效率。不同的系统参数设置代表了第一通信系统使用频谱资源的不同方式, 比如使用的频谱资源的数量不同。确定单元101可以基于已经存在的高优先级通信系统的排他指标来选择第一通信系统能够使用频谱资源的最可能的方式。

当第一通信系统为低优先级通信系统时, 频谱管理装置200不需要确定排他指标, 只需要确定该低优先级通信系统是否在已有的高优先级通信系统的排他指标的范围内即可, 如果在, 则拒绝其频谱使用请求, 否则为其分配可用频谱资源并允许其使用该频谱资源进行通信。

而当第一通信系统为高优先级通信系统时, 频谱管理装置200需确定其排他指标, 并且由发送单元将关于可用频谱资源和该排他指标的信息发送给第一通信系统。

应该理解，排他指标的实施可以由频谱管理装置进行，也可以由第一通信系统进行。其中，由第一通信系统实施排他指标的示例将在后续实施例中具体描述。

当排他指标由频谱管理装置实施时，频谱管理装置 200 需要根据第一通信系统的排他指标来确定排他系统。在第一通信系统的排他指标涉及已有的高优先级通信系统和/或已有的高优先级通信系统的排他指标涉及第一通信系统时，发送单元 202 还被配置为通知第一通信系统无法实现第一通信系统的排他指标。

例如，在排他指标为排他区域大小时，当确定单元 101 确定的第一通信系统的排他区域中存在正在通信的高优先级通信系统，或者第一通信系统位于已有的高优先级通信系统的排他区域内时，说明第一通信系统的排他区域无法实施，发送单元 202 将该信息通知第一通信系统。

此外，在排他指标为排他系统个数时，当确定单元 101 确定的第一通信系统的排他系统中包括正在通信的高优先级通信系统时，说明第一通信系统的排他指标无法实施，发送单元 202 将该信息通知第一通信系统。注意，由于系统之间的干扰是相互的，因此第一通信系统的排他系统中包括正在通信的高优先级通信系统同时表达了第一通信系统是正在通信的高优先级通信系统的排他系统之一的含义。在这种情况下，频谱管理装置 200 可以如前所述创建和维护干扰邻居列表并根据该干扰邻居列表来确定第一通信系统涉及的排他系统。

另一方面，在第一通信系统的排他指标涉及已有的低优先级通信系统时，发送单元 202 向所涉及的低优先级通信系统发送调整其频谱使用的指令。这样，第一通信系统的排他指标得以实施，第一通信系统可以使用所获得的可用频谱资源进行通信。

如果在第一通信系统实施了排他指标后，管理范围内存在多个排他指标，则调节单元 102 例如根据第一实施例中所述的原则对这些排他指标进行调节，以尽可能增加低优先级通信系统的数量，提高频谱利用效率。

如果排他指标由第一通信系统实施，则发送单元 202 还被配置为将已有的高优先级通信系统的信息发送给第一通信系统，以便第一通信系统确定其排他指标能否实施。例如，在第一通信系统的排他指标不涉及已有的高优先级通信系统并且第一通信系统也不涉及已有的高优先级通信系统的排他指标的情况下，第一通信系统的排他指标能够实施。

图 4 和图 5 分别示出了高优先级通信系统向频谱管理装置请求使用频谱资源时的信息交互的示意图, 其中, 在图 4 中使用基于地理位置的排他区域作为排他指标, 在图 5 中使用排他系统个数作为排他指标。应该注意, 图 4 和图 5 所示出的一种示例, 为了便于理解。

在图 4 中, 频谱管理装置 (200) 接收到高优先级通信系统的频谱使用请求, 根据其系统参数确定可用频谱资源, 并且确定其排他区域, 然后将这些信息发送给高优先级通信系统。并且, 频谱管理装置根据现有系统的地理位置来实施该排他区域, 比如向排他区域内的现有的低优先级通信系统发送调整其频谱使用的指令。频谱管理装置还可以将排他区域实施指令的结果发送给高优先级通信系统。

在图 5 中, 频谱管理装置 (200) 与图 4 类似地接收频谱使用请求以及向高优先级通信系统发送关于可用频谱资源与排他信息例如排他系统个数的信息。然后, 高优先级通信系统进行频谱监听以确定干扰邻居列表, 并且根据该干扰邻居列表来实施排他指标。这里, 邻居指的是某一通信系统附近的、该通信系统能够获知其存在的通信系统。因此, 在图 5 中, 示出了排他指标实施是由高优先级通信系统完成的示例。可选地, 如图 5 虚线交互信令所示, 高优先级通信系统在获得干扰邻居列表后, 根据排他系统个数确定候选排他邻居, 候选排他邻居是干扰邻居列表中的可能被执行排他操作的通信系统, 高优先级通信系统将候选排他邻居有关的信息报告至频谱管理装置, 仍由频谱管理装置执行排他指标, 例如根据候选排他邻居的优先级确定是否可执行排他操作, 若可行, 命令候选排他邻居停止在所述高优先级通信系统的频段上工作。下文中将会给出频谱监听等的具体描述。

注意, 由于各个通信系统的地理位置有可能随其应用的变化而改变, 对于基于地理位置的排他区域, 通信系统在其位置变化超过一定范围时, 需要与频谱管理装置进行信息交换, 以确保可用频谱资源有效。对于排他系统个数, 通信系统需要周期性地对周围的通信系统进行监测以确定邻居列表从而确定排他指标的有效实施。

### <第三实施例>

在上文的实施方式中描述频谱管理装置的过程中, 显然还公开了一些处理或方法。下文中, 在不重复上文中已经讨论的一些细节的情况下给出

这些方法的概要，但是应当注意，虽然这些方法在描述频谱管理装置的过程中公开，但是这些方法不一定采用所描述的那些部件或不一定由那些部件执行。例如，频谱管理装置的实施方式可以部分地或完全地使用硬件和/或固件来实现，而下面讨论的用于频谱管理的方法可以完全由计算机可执行的程序来实现，尽管这些方法也可以采用用于频谱管理装置的硬件和/或固件。

图 6 示出了根据本申请的一个实施例的频谱管理方法的流程图，包括如下步骤：确定管理范围内存在的高优先级通信系统的排他指标（S11），其中，排他指标表示高优先级通信系统在空间上和/或频域上与其他通信系统隔离的范围；以及在存在多个排他指标的情况下调节排他指标（S12）。

作为一个示例，排他指标可以为基于地理位置的空间上的排他区域，其中，在排他区域内的其他通信系统被禁止使用与高优先级通信系统相同频段的频谱资源。在使用该排他指标的情况下，由于在存在多个排他区域时低优先级通信系统的聚合干扰会减小，因此在步骤 S12 中可以减小排他区域的大小。

单独地或者作为对排他区域的补充，排他指标还可以包括在频域上限定的与高优先级通信系统使用的频率相差预定频率范围的频段，其中，在空间上的排他区域中的通信系统被禁止使用所限定的频段上的频谱资源。

作为另一个示例，排他指标可以为排他系统个数  $N$ ，其中，对高优先级通信系统造成最大干扰的前  $N$  个通信系统被禁止使用与高优先级通信系统相同频段的频谱资源， $N \geq 1$ 。使用排他系统个数作为排他指标可以考虑到传输模型的影响，避免了对于某些低优先级通信系统的不必要的限制。

类似地，作为对排他系统个数  $N$  的补充，排他指标还可以包括在频域上限定的与高优先级通信系统使用的频率相差预定频率范围的频段，其中，对高优先级通信系统造成最大干扰的前  $N$  个通信系统被禁止使用所限定的频段上的频谱资源。其中，预定频率范围可以用预先定义的频率间隔的整数倍来表示。应该理解，虽然以上示出了频域上限定的排他指标仅作为一种补充，但是其可以作为单独的排他指标使用。

其中，排他系统个数  $N$  可以根据通信系统的位置分布的随机模型以及高优先级通信系统的期望频谱使用效率获得，具体方法在第一实施例中已经描述，在此不再重复。

虽然图 6 中未示出，但是在排他指标为排他系统个数  $N$  的情况下，该频谱管理方法还可以包括如下步骤：根据管理范围内的各个通信系统的地理位置创建和维护对于每个高优先级通信系统的干扰邻居列表，干扰邻居列表将各个通信系统按对该高优先级通信系统造成的干扰降序排列，并且将各个通信系统和通信系统的优先级相关联地存储，基于该干扰邻居列表确定排他指标涉及的排他系统。

在步骤 S12 中可以根据以下中的至少一个进行调节：高优先级通信系统的期望频谱利用效率，管理范围内的整体网络容量。

此外，如图 6 中的虚线框所述，该频谱管理方法还可以包括如下步骤：接收来自第一通信系统的使用频谱资源的请求 (S21)，其中，在第一通信系统为高优先级通信系统的情况下，响应于该请求确定第一通信系统的排他指标；以及将可用频谱资源和第一通信系统的排他指标发送给第一通信系统 (S22)。

其中，在第一通信系统的排他指标涉及已有的低优先级通信系统时，在步骤 S22 中还向所涉及的低优先级通信系统发送调整其频谱使用的指令。

在第一通信系统的排他指标涉及已有的高优先级通信系统和/或已有的高优先级通信系统的排他指标涉及第一通信系统时，在步骤 S22 中通知第一通信系统无法实现第一通信系统的排他指标。

在另一个示例中，在步骤 S22 中还将已有的高优先级通信系统的信息发送给第一通信系统，以供其确定能否实施排他指标。

在步骤 S21 中，来自第一通信系统的请求包括多组系统参数设置，并且在步骤 S11 中基于其他高优先级通信系统的排他指标选择使用获得可用频谱资源的可能性最高的一组系统参数设置，在步骤 S22 中还将指示该选择的信息发送给第一通信系统。

其中，系统参数设置可以包括以下中的至少一个：天线模式、传输模板、调制类型、期望的频谱使用效率。

使用该频谱管理方法进行管理的通信系统可以为对未授权频谱进行机会性使用的认知无线电通信系统，各个通信系统的优先级根据应用的类型来确定。

通过使用根据本申请的频谱使用方法，可以实现排他指标的动态调整，从而在保证高优先级通信系统的通信质量的前提下提高整个网络的频

谱利用效率。

#### <第四实施例>

图 7 示出了根据本申请的一个实施例的用于无线通信的装置 300 的结构框图，该装置 300 包括：接收单元 301，被配置为接收来自频谱管理装置的针对该用于无线通信的装置 300 所在的通信系统的可用频谱资源和排他指标，其中，排他指标为装置 300 所在的通信系统的排他系统个数  $N$ ，其中，对装置 300 所在的通信系统造成最大干扰的前  $N$  个通信系统被禁止使用与可用频谱资源同一频段的频谱资源， $N \geq 1$ ；以及确定单元 302，被配置为确定该通信系统的干扰邻居列表，并且基于干扰邻居列表和排他指标确定排他系统。

该装置 300 用于与频谱管理装置通信来接收关于可用频谱资源和排他指标的信息，并且根据排他指标来确定排他系统。在该实施例中，排他指标为排他系统个数  $N$ ，其例如可以根据第一实施例中所述的方式由频谱管理装置确定。确定单元 302 确定干扰邻居列表，并且从该列表中找出干扰最大的前  $N$  个通信系统，将其确定为排他系统。

在一个示例中，通过进行频谱监听来获得干扰邻居列表。具体地，如图 8 所示，装置 300 还包括测量单元 303，被配置为进行频谱监听，以获得各个邻居通信系统对装置 300 所在的通信系统的干扰。例如，在 LTE 系统中，测量单元 303 可以基于各个邻居通信系统的物理小区 ID (PCI) 的参考信号进行频谱监听。此外，对于多频系统而言，进行频谱监听的频段通常低于可用频谱资源的频段，这是因为较低频段传输特性较好，易于进行邻居发现。

如果要由通信系统自身来实施排他指标，则还需要知道各个邻居系统的频谱使用优先级，来判断所确定的排他系统中是否存在高级别通信系统。然而，现有系统中个系统的频谱使用优先级别是一样的，例如无法通过系统的 ID 来确定哪个系统是高级别通信系统。

在一个示例中，接收单元 301 可以被配置为从频谱管理装置接收各个邻居通信系统的优先级信息，即各个通信系统的优先级信息由频谱管理装置统一管理，当每一个新系统访问频谱管理装置来请求使用频谱资源时，频谱管理装置通知该系统现有通信系统的优先级信息。确定单元 302 利用该优先级信息和测量单元 303 获得的通信系统引起的干扰来确定干扰邻



居列表。此时确定的干扰邻居列表包括了各个邻居系统的频谱使用优先级的信息。此外，频谱管理装置可以将高优先级系统的物理小区 ID 发送至接收单元 301。接收单元可以把测量单元实际测量的现有小区 ID 与高优先级小区 ID 列表对比获得小区优先级别信息。

在另一个示例中，还可以采用如下方式：测量单元 303 被配置为监听邻居通信系统通过广播发送的信号，该信号中包含关于该邻居通信系统的频谱使用优先级的信息。并且，测量单元 303 将该信号的信号强度作为干扰大小的表征，确定单元 302 利用该信息和测量单元 303 获得的干扰大小来确定干扰邻居列表。

在该示例中，装置 300 还可以包括广播单元 304，被配置为通过以预定周期发送广播信令来向邻居通信系统通知关于装置 300 所在的系统的频谱使用优先级的信息，如图 8 中的虚线框所示。

此外，如图 8 中的另一个虚线框所示，装置 300 还可以包括发送单元 305，被配置为在确定单元 302 确定的 N 个排他系统中仅包括低优先级通信系统的情况下，向频谱管理装置发送调整低优先级通信系统的频谱使用的请求。换言之，由频谱管理装置来实现排他指标的实施。

或者，发送单元 305 可以被配置为在确定单元 302 确定的 N 个排他系统中仅包括低优先级通信系统的情况下，向低优先级通信系统发送调整所使用的频谱资源的指令。换言之，由通信系统自身来实现排他指标的实施。在这种情况下，发送单元 305 可以通过以下中的至少一种方式来发送上述指令：通过 X2 接口发送；通过 D2D 直接通信。

而在确定单元 302 确定的 N 个排他系统中包括高优先级通信系统的情况下，装置 300 所在的通信系统无法作为高优先级通信系统工作。

可以理解，装置 300 例如可以位于通信系统的基站或通信设备中，也可以作为一个单独的管理装置存在。

为了便于理解，下面参照图 2 给出一个排他指标（排他系统个数 N）实施的非限制性示例。其中，具有高优先级的通信系统 0 从频谱管理装置接收到可用频谱资源和排他指标 N，N 为 1，通信系统 0 通过对广播信号进行监听获得的按干扰大小降序排列的干扰邻居列表为：系统 1-低优先级、系统 2-低优先级、系统 3-低优先级，……。由于排他指标 N 为 1，即第一个邻居不能为同频系统，而第一个邻居系统 1 为低优先级通信系统，因此系统 0 的排他指标可以实施。例如，可以通过 X2 接口向系统 1

发送调整其频谱使用的指令。

根据本申请的该实施例的用于无线通信的装置 300 可以确定干扰邻居列表, 并且根据该干扰邻居列表和从频谱管理装置获得的排他指标来确定排他系统, 在获知系统优先级信息的情况下可以实施排他指标。

### <第五实施例>

在上文的实施方式中描述用于无线通信的装置的过程中, 显然还公开了一些处理或方法。下文中, 在不重复上文中已经讨论的一些细节的情况下给出这些方法的概要, 但是应当注意, 虽然这些方法在描述用于无线通信的装置的过程中公开, 但是这些方法不一定采用所描述的那些部件或不一定由那些部件执行。例如, 用于无线通信的装置的实施方式可以部分地或完全地使用硬件和/或固件来实现, 而下面讨论的用于无线通信的方法可以完全由计算机可执行的程序来实现, 尽管这些方法也可以采用用于无线通信的装置的硬件和/或固件。

图 9 示出了根据本申请的一个实施例的用于无线通信的方法的流程图, 该方法包括如下步骤: 接收来自频谱管理装置的针对目标通信系统的可用频谱资源和排他指标 (S31), 其中, 排他指标为目标通信系统的排他系统个数  $N$ , 其中, 对目标通信系统造成最大干扰的前  $N$  个通信系统被禁止使用与可用频谱资源同一频段的频谱资源,  $N \geq 1$ ; 以及确定该目标通信系统的干扰邻居列表 (S32), 并且基于干扰邻居列表和排他指标确定排他系统。

在步骤 S32 中, 通过进行频谱监听, 以获得各个邻居通信系统对目标通信系统的干扰。例如, 可以基于各个邻居通信系统的物理小区 ID (PCI) 的参考信号进行频谱监听。对于多频系统而言, 进行频谱监听的频段低于可用频谱资源的频段。

在一个示例中, 可以在步骤 S32 中监听邻居通信系统通过广播发送的信号, 该信号中包含关于该邻居通信系统的频谱使用优先级的信息, 将该信号的信号强度作为干扰大小的表征, 并且利用该信息和干扰大小来确定干扰邻居列表。虽然图 9 中未示出, 但是该方法还可以包括通过以预定周期发送广播信令来向邻居通信系统通知关于目标通信系统的频谱使用优先级的信息。

也可以从频谱管理装置来获取各个邻居通信系统的优先级信息, 并且

在步骤 S32 中利用该优先级信息和通过频谱监听获得的通信系统引起的干扰来确定干扰邻居列表。

返回参照图 9, 该频谱管理方法还可以包括如下步骤: 在步骤 S32 中确定的 N 个排他系统中仅包括低优先级通信系统的情况下, 向低优先级通信系统发送调整所使用的频谱资源的指令 (S33)。例如可以通过以下中的至少一种方式发送该指令: 通过 X2 接口发送; 通过 D2D 直接通信。

此外, 在步骤 S32 中确定的 N 个排他系统中仅包括低优先级通信系统的情况下, 在步骤 S33 中也可以向频谱管理装置发送调整低优先级通信系统的频谱使用的请求。

而在步骤 S32 中确定的 N 个排他系统中包括高优先级通信系统的情况下, 目标通信系统无法作为高优先级通信系统工作。

下面通过一个具体的系统实施例来说明本申请的使用排他系统个数作为排他指标来进行排他指标实施的操作。如图 10 所示, 频谱管理装置的管理范围内包括许多 LTE 双频小基站, 它们可以同时使用现有的 LTE 频段以及新频段比如 3.5GHz。这些小基站利用现有的 LTE 频段提供无线接入网络服务, 例如家用无线网络。此外, 当有需要时还可以利用额外的频谱资源比如 3.5GHz 频段来增加系统带宽以提供额外服务, 比如电视视频传输。当发生紧急情况的时候, 某些小基站为救援队员提供足够的带宽从事视频传输。此时, 该小基站的频谱使用优先级为高。该小基站在访问频谱管理装置后, 获得可用频谱资源和排他指标 N (N 例如为 4)。

该可用频谱资源是频谱管理装置根据对现有 3.5GHz 雷达系统的保护所确定的小基站可用频谱资源。排他指标 N 是频谱管理装置根据现有小基站的密度, 假定它们随机开关或者位置随机发生变化的情况下, 利用前述数学模型计算出来的可以实现小基站期望频谱使用效率的排他系统个数。N=4 表示对高优先级小基站的干扰最大的前四个小基站不能使用同一频段。

该高优先级小基站例如在现有的 LTE 频段上, 通过控制位于小区边缘的用户进行测量, 来对邻居小基站进行频谱监听以获取邻居小基站的 ID 以及自动邻居关系功能, 并根据测量信号强度确定干扰由大到小的小基站排列顺序。该小基站通过与邻居小基站的信令交互例如通过 LTE-X2 接口或者类似 D2D 的直接通信, 使得干扰最大的前四个小基站无法使用与该小基站同频的频谱资源。例如, LTE 中的 High Interference Indication

信号指示本小区边缘用户将使用那个资源块, 邻居小区如果使用同样的资源块会受到干扰, 因此邻居小区会避免使用这个资源块。

尽管小基站的位置有可能实时发生变化, 从事紧急救援的小基站可以周期性地检测邻居小基站列表, 并根据最新的列表实施排他指标。

应该理解, 该系统示例仅是为了便于理解, 并不构成对本申请的限制。

以上结合具体实施例描述了本发明的基本原理, 但是, 需要指出的是, 对本领域的技术人员而言, 能够理解本发明的方法和装置的全部或者任何步骤或部件, 可以在任何计算装置(包括处理器、存储介质等)或者计算装置的网络中, 以硬件、固件、软件或者其组合的形式实现, 这是本领域的技术人员在阅读了本发明的描述的情况下利用其基本电路设计知识或者基本编程技能就能实现的。

本领域的技术人员可以理解, 上文所述的装置中的例如确定单元、调节单元、测量单元等, 可以由一个或多个处理器来实现, 而例如发送单元、接收单元、广播单元等, 可以由天线、滤波器、调制解调器及编解码器等电路元器件实现。

因此, 本发明还提出了一种电子设备(1), 包括: 一种电路, 被配置为: 确定管理范围内存在的高优先级通信系统的排他指标, 其中, 排他指标表示高优先级通信系统在空间上和/或频域上与其他通信系统隔离的范围; 以及在存在多个排他指标的情况下调节该排他指标。

本发明还提出了一种电子设备(2), 包括: 一种电路, 被配置为: 接收来自频谱管理装置的针对目标通信系统的可用频谱资源和排他指标, 其中, 排他指标为目标通信系统的排他系统个数 $N$ , 其中, 对目标通信系统造成最大干扰的前 $N$ 个通信系统被禁止使用与可用频谱资源同一频段的频谱资源,  $N \geq 1$ ; 以及确定该目标通信系统的干扰邻居列表, 并且基于干扰邻居列表和排他指标确定排他系统。

而且, 本发明还提出了一种存储有机器可读的指令代码的程序产品。所述指令代码由机器读取并执行时, 可执行上述根据本发明实施例的方法。

相应地, 用于承载上述存储有机器可读的指令代码的程序产品的存储介质也包括在本发明的公开中。所述存储介质包括但不限于软盘、光盘、磁光盘、存储卡、存储棒等等。

在通过软件或固件实现本发明的情况下, 从存储介质或网络向具有专

用硬件结构的计算机（例如图 11 所示的通用计算机 1100）安装构成该软件的程序，该计算机在安装各种程序时，能够执行各种功能等。

在图 11 中，中央处理单元（CPU）1101 根据只读存储器（ROM）1102 中存储的程序或从存储部分 1108 加载到随机存取存储器（RAM）1103 的程序执行各种处理。在 RAM 1103 中，也根据需要存储当 CPU 1101 执行各种处理等等时所需的数据。CPU 1101、ROM 1102 和 RAM 1103 经由总线 1104 彼此连接。输入/输出接口 1105 也连接到总线 1104。

下述部件连接到输入/输出接口 1105：输入部分 1106（包括键盘、鼠标等等）、输出部分 1107（包括显示器，比如阴极射线管（CRT）、液晶显示器（LCD）等，和扬声器等）、存储部分 1108（包括硬盘等）、通信部分 1109（包括网络接口卡比如 LAN 卡、调制解调器等）。通信部分 1109 经由网络比如因特网执行通信处理。根据需要，驱动器 1110 也可连接到输入/输出接口 1105。可移除介质 1111 比如磁盘、光盘、磁光盘、半导体存储器等等根据需要被安装在驱动器 1110 上，使得从中读出的计算机程序根据需要被安装到存储部分 1108 中。

在通过软件实现上述系列处理的情况下，从网络比如因特网或存储介质比如可移除介质 1111 安装构成软件的程序。

本领域的技术人员应当理解，这种存储介质不局限于图 11 所示的其中存储有程序、与设备相分离地分发以向用户提供程序的可移除介质 1111。可移除介质 1111 的例子包含磁盘（包含软盘（注册商标））、光盘（包含光盘只读存储器（CD-ROM）和数字通用盘（DVD））、磁光盘（包含迷你盘（MD）（注册商标））和半导体存储器。或者，存储介质可以是 ROM 1102、存储部分 1108 中包含的硬盘等等，其中存有程序，并且与包含它们的设备一起被分发给用户。

还需要指出的是，在本发明的装置、方法和系统中，各部件或各步骤是可以分解和/或重新组合的。这些分解和/或重新组合应该视为本发明的等效方案。并且，执行上述系列处理的步骤可以自然地按照说明的顺序按时间顺序执行，但是并不需要一定按时间顺序执行。某些步骤可以并行或彼此独立地执行。

最后，还需要说明的是，术语“包括”、“包含”或者其任何其他变体意在涵盖非排他性的包含，从而使得包括一系列要素的过程、方法、物品或者设备不仅包括那些要素，而且还包括没有明确列出的其他要素，或者

是还包括为这种过程、方法、物品或者设备所固有的要素。此外，在没有更多限制的情况下，由语句“包括一个……”限定的要素，并不排除在包括所述要素的过程、方法、物品或者设备中还存在另外的相同要素。

以上虽然结合附图详细描述了本发明的实施例，但是应当明白，上面所描述的实施方式只是用于说明本发明，而并不构成对本发明的限制。对于本领域的技术人员来说，可以对上述实施方式作出各种修改和变更而没有背离本发明的实质和范围。因此，本发明的范围仅由所附的权利要求及其等效含义来限定。

## 权利要求书

### 1. 一种频谱管理装置，包括：

确定单元，被配置为确定所述频谱管理装置的管理范围内存在的高优先级通信系统的排他指标，其中，所述排他指标表示所述高优先级通信系统在空间上和/或频域上与其他通信系统隔离的范围；以及

调节单元，被配置为在存在多个排他指标的情况下调节所述排他指标。

### 2. 根据权利要求 1 所述的频谱管理装置，还包括：

接收单元，被配置为接收来自第一通信系统的使用频谱资源的请求，其中，在所述第一通信系统为高优先级通信系统的情况下，所述确定单元响应于该请求确定所述第一通信系统的排他指标；以及

发送单元，被配置为将可用频谱资源和所述第一通信系统的排他指标发送给所述第一通信系统。

3. 根据权利要求 2 所述的频谱管理装置，其中，在所述第一通信系统的排他指标涉及已有的低优先级通信系统时，所述发送单元还被配置为向所涉及的低优先级通信系统发送调整其频谱使用的指令。

4. 根据权利要求 2 所述的频谱管理装置，其中，在所述第一通信系统的排他指标涉及已有的高优先级通信系统和/或已有的高优先级通信系统的排他指标涉及所述第一通信系统时，所述发送单元还被配置为通知所述第一通信系统无法实现所述第一通信系统的排他指标。

5. 根据权利要求 2 所述的频谱管理装置，其中，所述发送单元还被配置为将已有的高优先级通信系统的信息发送给所述第一通信系统。

6. 根据权利要求 2 所述的频谱管理装置，其中，来自所述第一通信系统的所述请求包括多组系统参数设置，并且所述确定单元基于其他高优先级通信系统的排他指标选择使用获得可用频谱资源的可能性最高的一组系统参数设置，所述发送单元将指示该选择的信息发送给所述第一通信系统。

### 7. 根据权利要求 6 所述的频谱管理装置，其中，所述系统参数设置

包括以下中的至少一个：天线模式、传输模板、调制类型、期望的频谱使用效率。

8. 根据权利要求 1 至 7 中的任意一项所述的频谱管理装置，其中，所述调节单元被配置为根据以下中的至少一个进行调节：所述高优先级通信系统的期望频谱利用效率，管理范围内的整体网络容量。

9. 根据权利要求 1 至 7 中的任意一项所述的频谱管理装置，其中，所述排他指标为基于地理位置的空间上的排他区域，其中，在所述排他区域内的其他通信系统被禁止使用与所述高优先级通信系统相同频段的频谱资源。

10. 根据权利要求 9 所述的频谱管理装置，所述调节单元被配置为减小所述排他区域的大小。

11. 根据权利要求 1 至 7 中的任意一项所述的频谱管理装置，其中，所述排他指标为排他系统个数  $N$ ，其中，对所述高优先级通信系统造成最大干扰的前  $N$  个通信系统被禁止使用与所述高优先级通信系统相同频段的频谱资源， $N \geq 1$ 。

12. 根据权利要求 11 所述的频谱管理装置，其中，所述频谱管理装置还根据其管理范围内的各个通信系统的地理位置创建和维护对于每个高优先级通信系统的干扰邻居列表，所述干扰邻居列表将各个通信系统按对该高优先级通信系统造成的干扰降序排列，并且将各个通信系统和通信系统的优先级相关联地存储，所述频谱管理装置基于所述干扰邻居列表确定所述排他指标涉及的排他系统。

13. 根据权利要求 11 所述的频谱管理装置，其中，所述排他系统个数  $N$  根据通信系统的位置分布的随机模型以及所述高优先级通信系统的期望频谱使用效率获得。

14. 根据权利要求 9 所述的频谱管理装置，其中，所述排他指标还包括在频域上限定的与所述高优先级通信系统使用的频率相差预定频率范围的频段，其中，在所述空间上的排他区域中的通信系统被禁止使用所限定的频段上的频谱资源。

15. 根据权利要求 11 所述的频谱管理装置，其中，所述排他指标还包括在频域上限定的与所述高优先级通信系统使用的频率相差预定频率范围的频段，其中，对所述高优先级通信系统造成最大干扰的前  $N$  个通信系统被禁止使用所限定的频段上的频谱资源。



16. 根据权利要求 15 所述的频谱管理装置, 其中, 所述预定频率范围用预先定义的频率间隔的整数倍来表示。

17. 根据权利要求 1 至 7 中的任意一项所述的频谱管理装置, 其中, 所述频谱管理装置管理的通信系统为对未授权频谱进行机会性使用的认知无线电通信系统, 各个通信系统的优先级根据应用的类型来确定。

18. 一种用于无线通信的装置, 包括:

接收单元, 被配置为接收来自频谱管理装置的针对该用于无线通信的装置所在的通信系统的可用频谱资源和排他指标, 其中, 所述排他指标为所述装置所在的通信系统的排他系统个数  $N$ , 其中, 对所述装置所在的通信系统造成最大干扰的前  $N$  个通信系统被禁止使用与所述可用频谱资源同一频段的频谱资源,  $N \geq 1$ ; 以及

确定单元, 被配置为确定该通信系统的干扰邻居列表, 并且基于所述干扰邻居列表和所述排他指标确定所述排他系统。

19. 根据权利要求 18 所述的装置, 还包括:

测量单元, 被配置为进行频谱监听, 以获得各个邻居通信系统对所述装置所在的通信系统的干扰。

20. 根据权利要求 19 所述的装置, 其中, 所述测量单元被配置为基于各个邻居通信系统的物理小区 ID 的参考信号进行频谱监听。

21. 根据权利要求 19 所述的装置, 其中, 进行频谱监听的频段低于所述可用频谱资源的频段。

22. 根据权利要求 19 所述的装置, 其中, 所述接收单元还被配置为从所述频谱管理装置接收各个邻居通信系统的优先级信息, 所述确定单元利用该优先级信息和所述测量单元获得的通信系统引起的干扰来确定所述干扰邻居列表。

23. 根据权利要求 19 所述的装置, 其中, 所述测量单元被配置为监听邻居通信系统通过广播发送的信号, 该信号中包含关于该邻居通信系统的频谱使用优先级的信息, 所述测量单元将该信号的信号强度作为干扰大小的表征, 并且所述确定单元利用该信息和所述测量单元获得的干扰大小来确定所述干扰邻居列表。

24. 根据权利要求 22 或 23 所述的装置, 其中, 在所述确定单元确定的  $N$  个排他系统中包括高优先级通信系统的情况下, 所述装置所在的通

信系统无法作为高优先级通信系统工作。

25. 根据权利要求 22 或 23 所述的装置，还包括发送单元，被配置为在所述确定单元确定的 N 个排他系统中仅包括低优先级通信系统的情况下，向所述低优先级通信系统发送调整所使用的频谱资源的指令。

26. 根据权利要求 25 所述的装置，其中，所述发送单元通过以下中的至少一种方式发送所述指令：通过 X2 接口发送；通过 D2D 通信。

27. 根据权利要求 22 或 23 所述的装置，还包括发送单元，被配置为在所述确定单元确定的 N 个排他系统中仅包括低优先级通信系统的情况下，向所述频谱管理装置发送调整所述低优先级通信系统的频谱使用的请求。

28. 根据权利要求 23 所述的装置，还包括：

广播单元，被配置为通过以预定周期发送广播信令来向邻居通信系统通知关于所述装置所在的系统的频谱使用优先级的信息。

29. 一种频谱管理方法，包括：

确定管理范围内存在的高优先级通信系统的排他指标，其中，所述排他指标表示所述高优先级通信系统在空间上和/或频域上与其他通信系统隔离的范围；以及

在存在多个排他指标的情况下调节所述排他指标。

30. 一种用于无线通信的方法，包括：

接收来自频谱管理装置的针对目标通信系统的可用频谱资源和排他指标，其中，所述排他指标为所述目标通信系统的排他系统个数 N，其中，对所述目标通信系统造成最大干扰的前 N 个通信系统被禁止使用与所述可用频谱资源同一频段的频谱资源， $N \geq 1$ ；以及

确定该目标通信系统的干扰邻居列表，并且基于所述干扰邻居列表和所述排他指标确定所述排他系统。

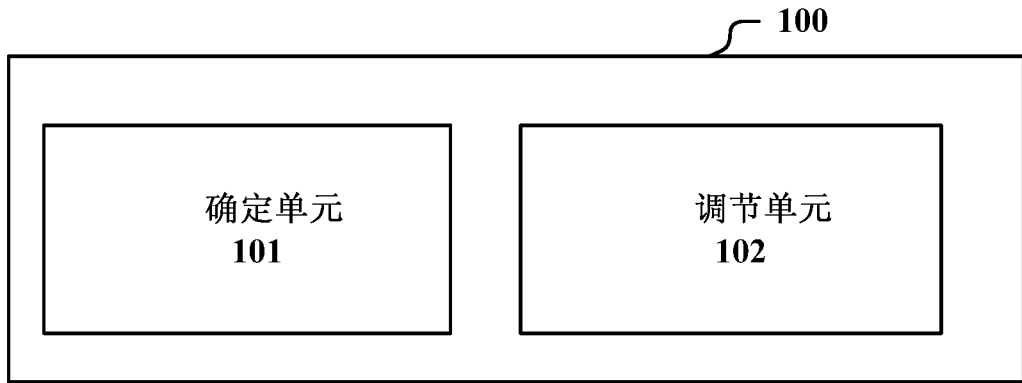


图 1

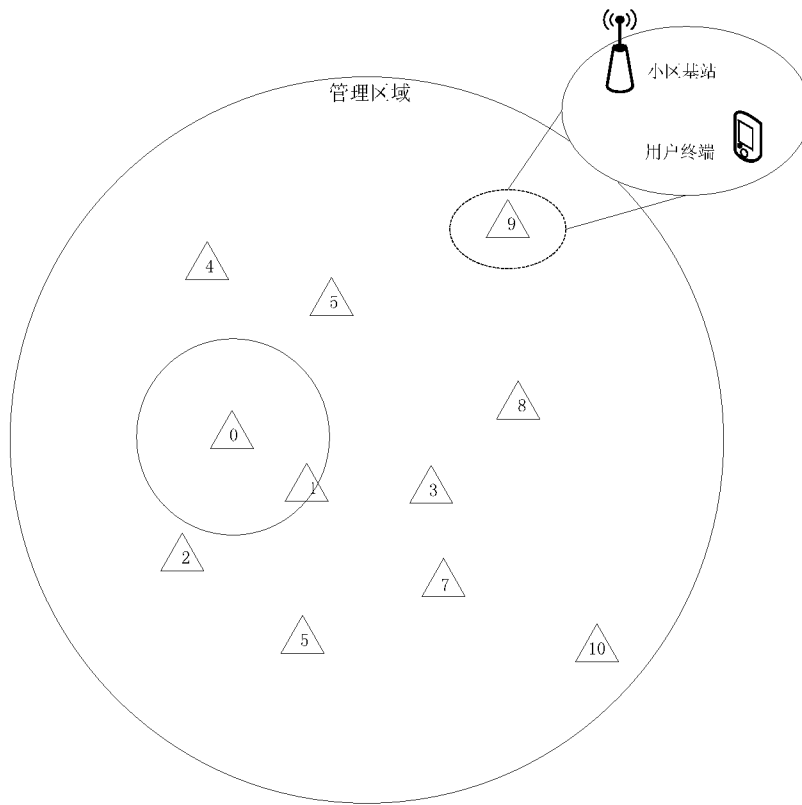


图 2

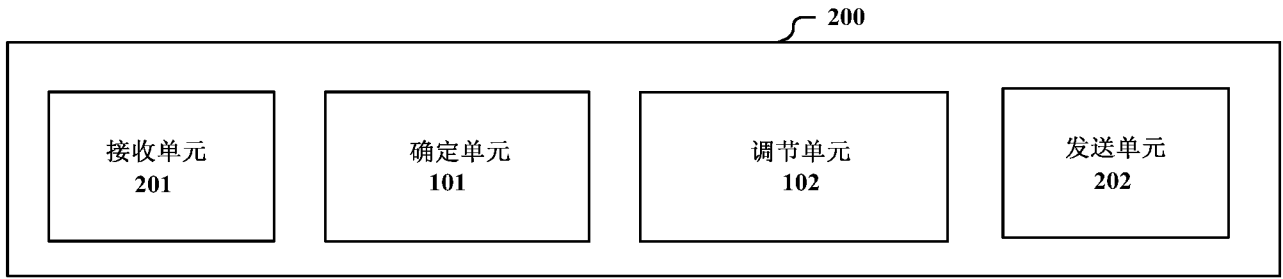


图 3

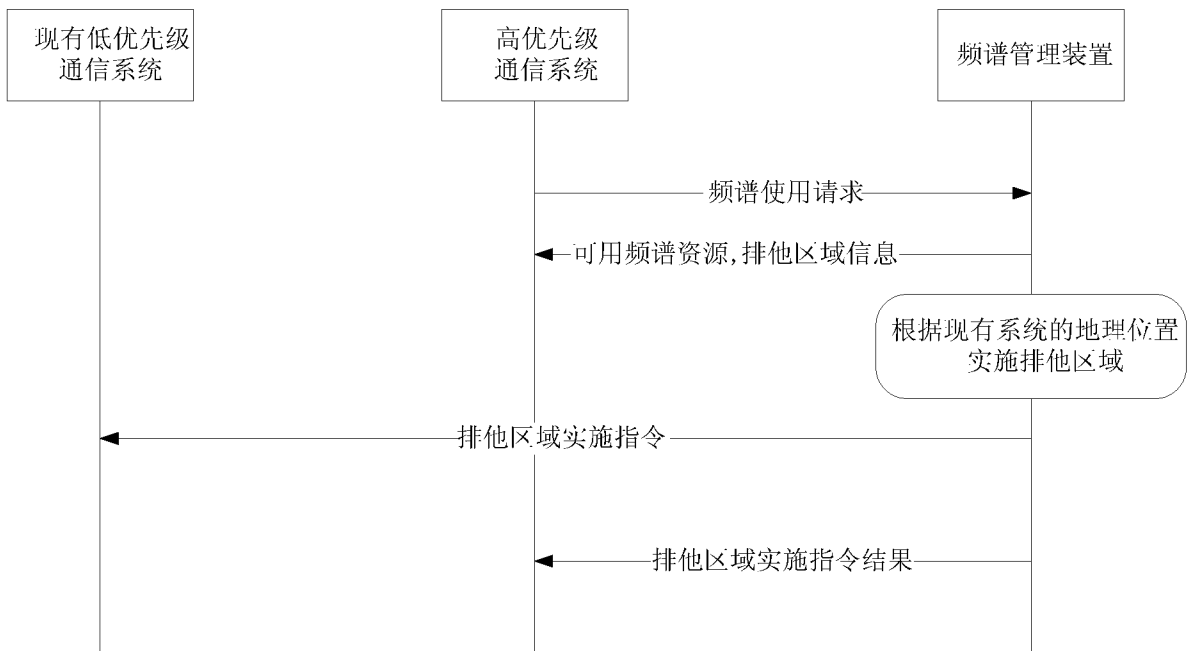


图 4

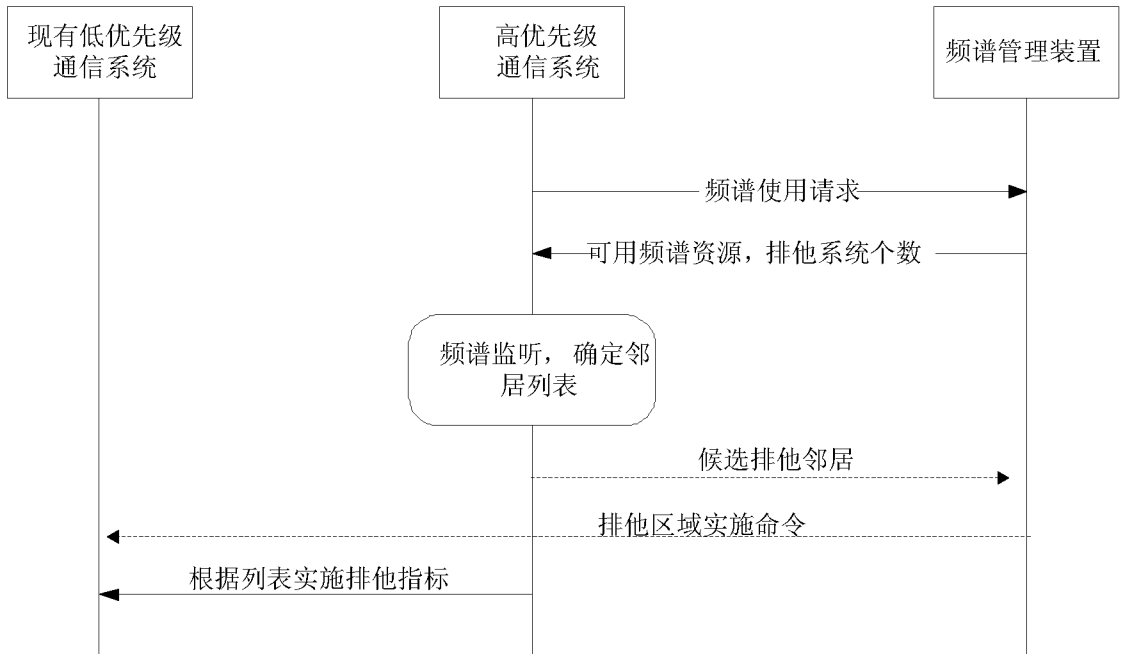


图 5

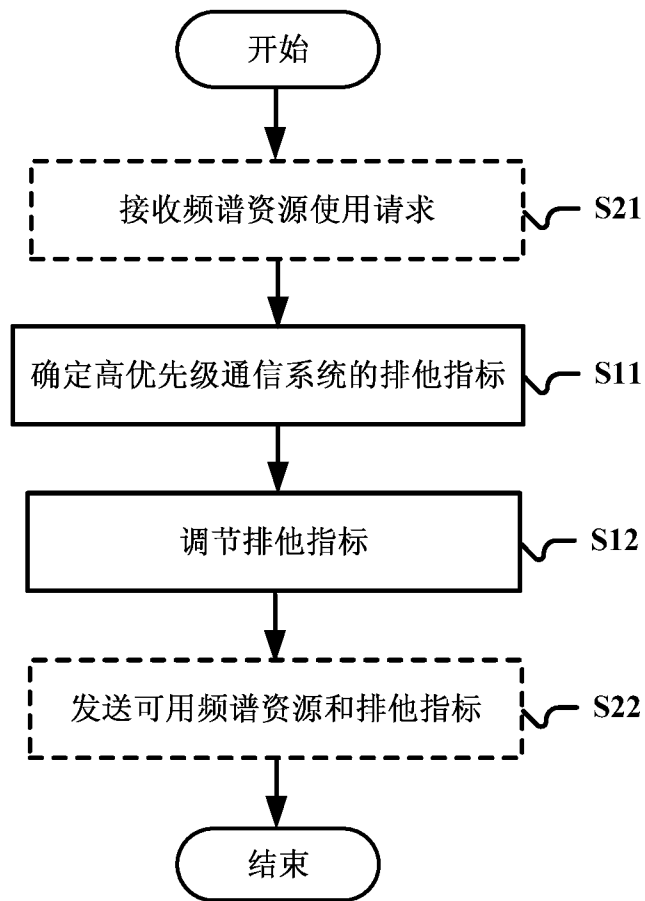


图 6

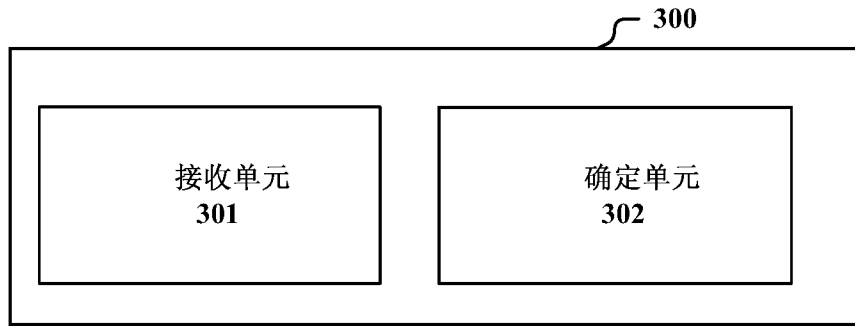


图 7

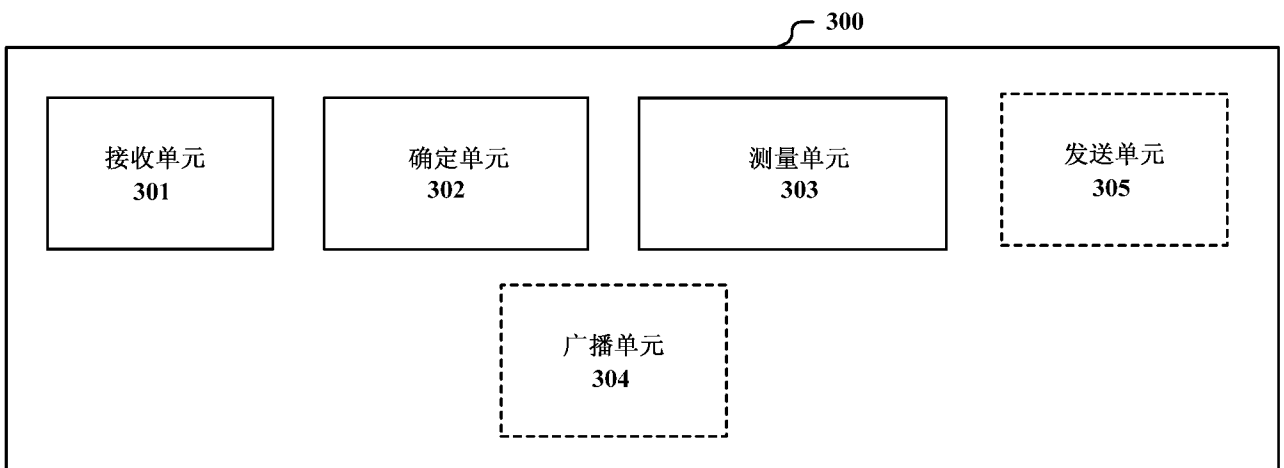


图 8

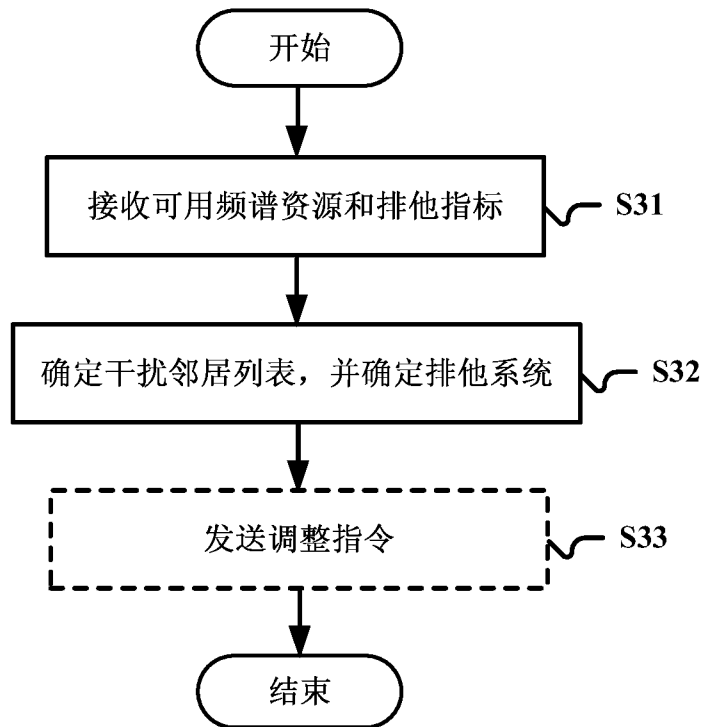


图 9

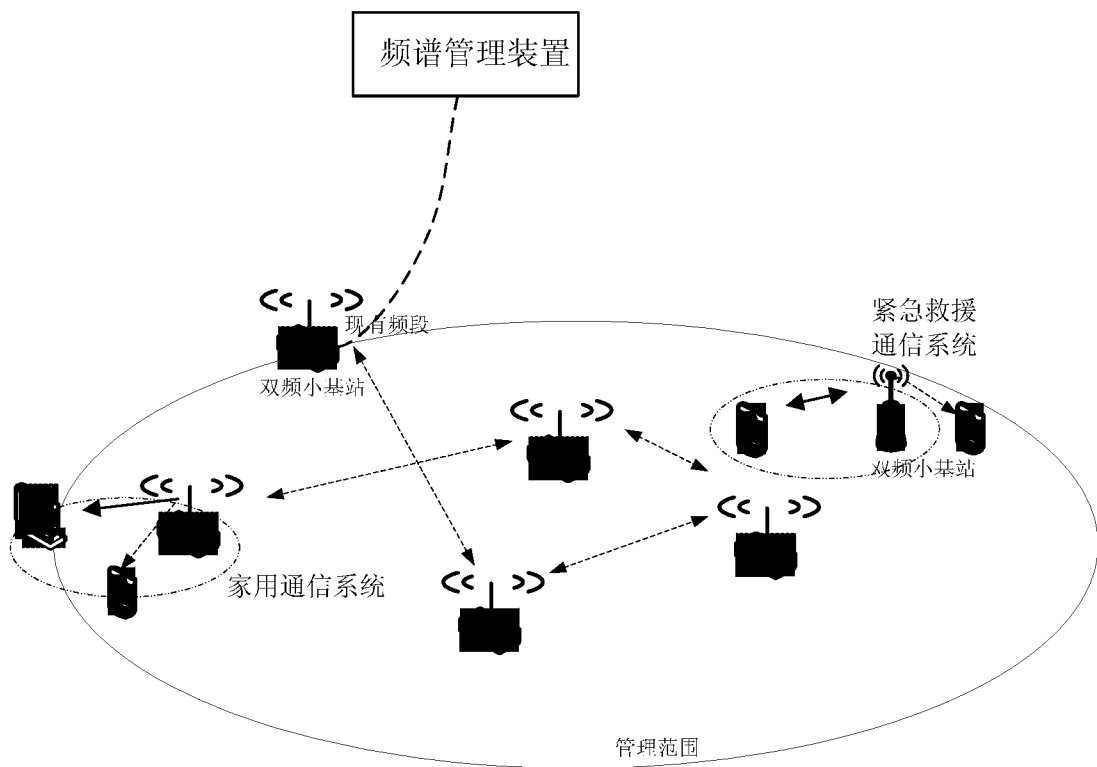


图 10

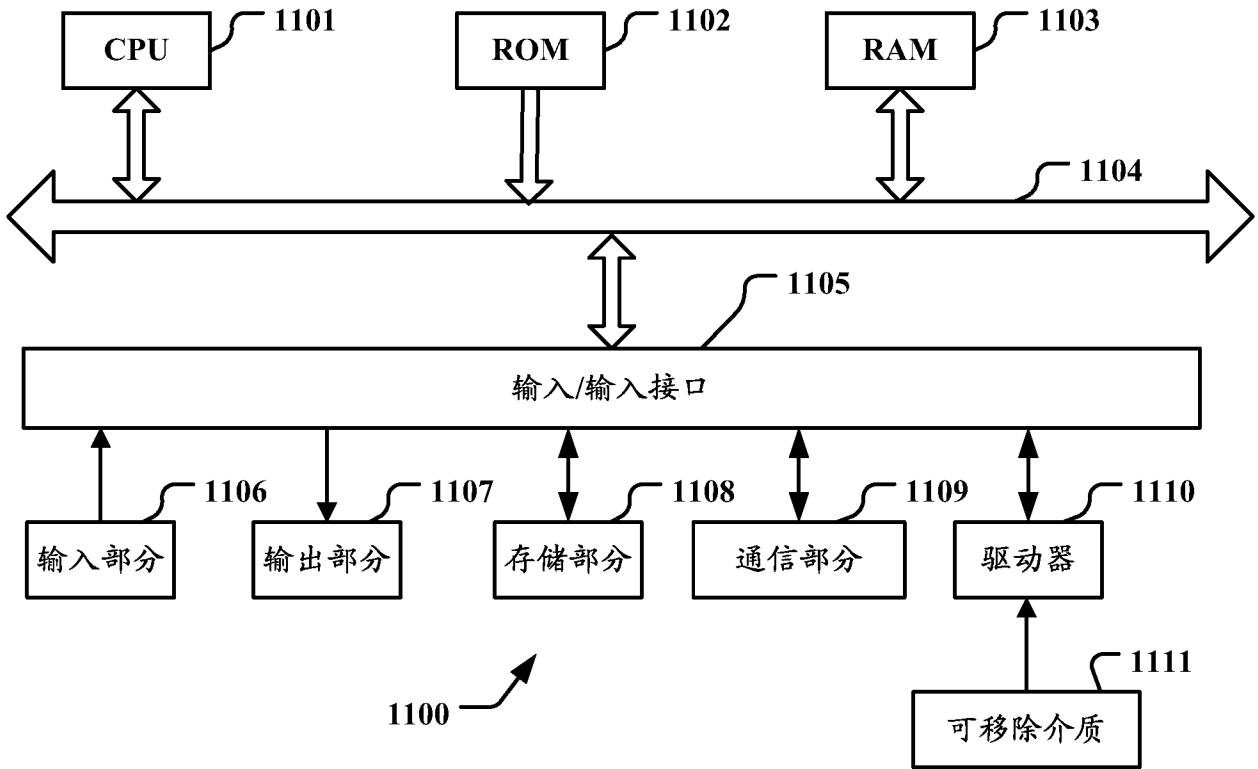


图 11



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.  
PCT/CN2015/089416

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04W 16/10 (2009.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H04W; H04Q; H04B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNKI; CNPAT; WPI; EPODOC: None, exclusive, frequency, admin+, config+, adjust+, interfer+, priority, separat+, reasonable, utilize, cofnitive

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 102857972 A (ZTE CORP.) 02 January 2013 (02.01.2013) description, paragraphs [0049]-[0074], and figure 1 and 2	1-30
A	CN 102917456 A (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.) 06 February 2013 (06.02.2013) the whole document	1-30
A	CN 102812772 A (QUALCOMM INC.) 05 December 2012 (05.12.2012) the whole document	1-30

Further documents are listed in the continuation of Box C.       See patent family annex.

<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>“&amp;” document member of the same patent family</p>
---	---

Date of the actual completion of the international search  
10 December 2015

Date of mailing of the international search report  
21 December 2015

Name and mailing address of the ISA  
State Intellectual Property Office of the P. R. China  
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao  
Haidian District, Beijing 100088, China  
Facsimile No. (86-10) 62019451

Authorized officer  
XING, Yunfeng  
Telephone No. (86-10) 62413374

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
Information on patent family members

International application No.  
PCT/CN2015/089416

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 102857972 A	20 January 2013	WO 2013000318 A1	03 January 2013
		US 2014120940 A1	01 May 2014
		EP 2720489 A1	16 April 2014
CN 102917456 A	06 February 2013	WO 2013017012 A1	07 February 2013
		US 2014148191 A1	29 May 2014
CN 102812772 A	05 December 2012	JP 2013523018 A	13 June 2013
		EP 2548404 A1	23 January 2013
		US 2011228666 A1	22 September 2011
		WO 2011116017 A1	22 September 2011

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2015/089416

<p>A. 主题的分类</p> <p>H04W 16/10(2009.01)i</p> <p>按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类</p>														
<p>B. 检索领域</p> <p>检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)</p> <p>H04W; H04Q; H04B</p> <p>包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献</p> <p>在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))</p> <p>CNKI; CNPAT; WPI; EPODOC: 排他, 频谱, 管理, 配置, 调节, 合理, 干扰, 利用, 认知无线电, 优先, 隔离, exclusive, frequency, admin+, config+, adjust+, interfer+, priority, separat+</p>														
<p>C. 相关文件</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>类型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td>CN 102857972 A (中兴通讯股份有限公司) 2013年 1月 2日 (2013 - 01 - 02) 说明书第[0049]-[0074]段, 图1-2</td> <td>1-30</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 102917456 A (华为技术有限公司) 2013年 2月 6日 (2013 - 02 - 06) 全文</td> <td>1-30</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 102812772 A (高通股份有限公司) 2012年 12月 5日 (2012 - 12 - 05) 全文</td> <td>1-30</td> </tr> </tbody> </table>			类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	X	CN 102857972 A (中兴通讯股份有限公司) 2013年 1月 2日 (2013 - 01 - 02) 说明书第[0049]-[0074]段, 图1-2	1-30	A	CN 102917456 A (华为技术有限公司) 2013年 2月 6日 (2013 - 02 - 06) 全文	1-30	A	CN 102812772 A (高通股份有限公司) 2012年 12月 5日 (2012 - 12 - 05) 全文	1-30
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求												
X	CN 102857972 A (中兴通讯股份有限公司) 2013年 1月 2日 (2013 - 01 - 02) 说明书第[0049]-[0074]段, 图1-2	1-30												
A	CN 102917456 A (华为技术有限公司) 2013年 2月 6日 (2013 - 02 - 06) 全文	1-30												
A	CN 102812772 A (高通股份有限公司) 2012年 12月 5日 (2012 - 12 - 05) 全文	1-30												
<p><input type="checkbox"/> 其余文件在C栏的续页中列出。</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。</p>														
<p>* 引用文件的具体类型:</p> <p>“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件</p> <p>“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利</p> <p>“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的)</p> <p>“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件</p> <p>“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件</p> <p>“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件</p> <p>“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性</p> <p>“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性</p> <p>“&amp;” 同族专利的文件</p>														
<p>国际检索实际完成的日期</p> <p>2015年 12月 1日</p>		<p>国际检索报告邮寄日期</p> <p>2015年 12月 21日</p>												
<p>ISA/CN的名称和邮寄地址</p> <p>中华人民共和国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088</p> <p>传真号 (86-10)62019451</p>		<p>受权官员</p> <p>邢雲峰</p> <p>电话号码 (86-10)62413374</p>												

国际检索报告  
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2015/089416

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	102857972	A	2013年 1月 2日	WO	2013000318	A1	2013年 1月 3日
				US	2014120940	A1	2014年 5月 1日
				EP	2720489	A1	2014年 4月 16日
CN	102917456	A	2013年 2月 6日	WO	2013017012	A1	2013年 2月 7日
				US	2014148191	A1	2014年 5月 29日
CN	102812772	A	2012年 12月 5日	JP	2013523018	A	2013年 6月 13日
				EP	2548404	A1	2013年 1月 23日
				US	2011228666	A1	2011年 9月 22日
				WO	2011116017	A1	2011年 9月 22日

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2009年7月)