

(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
2011 年 9 月 15 日 (15.09.2011)

PCT

(10) 国际公布号
WO 2011/109937 A1

- (51) 国际专利分类号:
H04W 16/14 (2009.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2010/070950
- (22) 国际申请日: 2010 年 3 月 10 日 (10.03.2010)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (71) 申请人 (仅对中国): 上海贝尔股份有限公司 (ALCATEL-LUCENT SHANGHAI BELL CO., LTD.) [CN/CN]; 中国上海市浦东金桥宁桥路 388 号, Shanghai 201206 (CN)。
- (71) 申请人 (对除中国, 美国外的所有指定国): 阿尔卡特朗讯 (ALCATEL LUCENT) [FR/FR]; 法国巴黎市波艾蒂耶大街 54 号, Paris F-75008 (FR)。
- (72) 发明人: 及
- (75) 发明人/申请人 (仅对美国): 邱吉刚 (QIU, Jigang) [CN/CN]; 中国上海市浦东金桥宁桥路 388 号, Shanghai 201206 (CN)。 刘铁铭 (LIU, Yiming) [CN/CN]; 中国上海市浦东金桥宁桥路 388 号, Shanghai 201206 (CN)。
- (74) 代理人: 北京市金杜律师事务所 (KING & WOOD PRC LAWYERS); 中国北京市朝阳区东三环中路 39 号建外 SOHO 座 31 层, Beijing 100022 (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, 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, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, 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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), 欧洲 (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, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

根据细则 4.17 的声明:

[见续页]

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR ALLOCATING CHANNEL AND/OR POWER IN COGNITIVE RADIO NETWORK

(54) 发明名称: 在认知无线网络中用于信道和/或功率分配的方法及设备

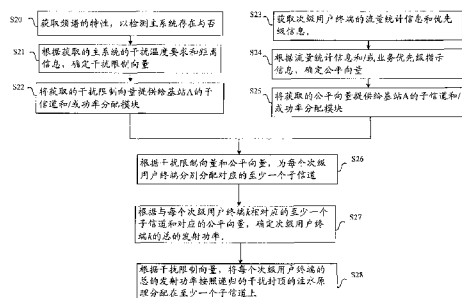


图 2 / Fig. 2

S20 ACQUIRING A FREQUENCY SPECTRUM CHARACTERISTIC IN ORDER TO DETECT WHETHER A PRIMARY SYSTEM EXISTS
S21 ACCORDING TO AN ACQUIRED REQUIREMENT OF INTERFERENCE TEMPERATURE AND DISTANCE INFORMATION OF THE PRIMARY SYSTEM, DETERMINING AN INTERFERENCE CONSTRAINT VECTOR
S22 PROVIDING THE ACQUIRED INTERFERENCE CONSTRAINT VECTOR TO A SUB-CHANNEL AND/OR POWER ALLOCATION MODULE OF A BASE STATION A
S23 ACQUIRING FLOW STATISTICAL INFORMATION AND PRIORITY INFORMATION OF A SECONDARY SUBSCRIBER TERMINAL
S24 ACCORDING TO THE FLOW STATISTICAL INFORMATION AND/OR SERVICE PRIORITY INDICATION INFORMATION, DETERMINING A FAIRNESS VECTOR
S25 PROVIDING THE ACQUIRED FAIRNESS VECTOR TO THE SUB-CHANNEL AND/OR POWER ALLOCATION MODULE OF THE BASE STATION A
S26 ACCORDING TO THE INTERFERENCE CONSTRAINT VECTOR AND THE FAIRNESS VECTOR, ALLOCATING AT LEAST ONE SUB-CHANNEL CORRESPONDING TO EACH SECONDARY SUBSCRIBER TERMINAL SEPARATELY
S27 ACCORDING TO AT LEAST ONE SUB-CHANNEL CORRESPONDING TO EACH SECONDARY SUBSCRIBER TERMINAL k AND CORRESPONDING FAIRNESS VECTOR, DETERMINING TOTAL TRANSMITTING POWER OF SECONDARY SUBSCRIBER TERMINAL k
S28 ACCORDING TO THE INTERFERENCE CONSTRAINT VECTOR, ALLOCATING THE TOTAL TRANSMITTING POWER OF EACH SECONDARY SUBSCRIBER TERMINAL TO AT LEAST ONE SUB-CHANNEL ACCORDING TO A RECURSIVE WATER-FILLING PRINCIPLE WITH INTERFERENCE CEILING

(57) Abstract: A method and device for allocating sub-channel and/or power in a Cognitive Radio (CR) network are provided by the present invention, wherein a CR system shares frequencies with a primary system, and a base station serves at least one secondary subscriber terminal. Firstly, a sub-channel allocation scheme is provided to allocate at least one sub-channel for the secondary subscriber terminal in order to provide coarse fairness among the subscribers; a power allocation is executed among the secondary subscriber terminals in order to maximize capacity afterwards; then a recursive principle based on water-filling is adopted to allocate power on each sub-channel for each secondary subscriber terminal concretely, thereby well fairness of proportion and a strict interference constraint to the primary system are maintained, meanwhile, the capacity maximum is enabled.

[见续页]

WO 2011/109937 A1



— 发明人资格(细则 4.17(iv))

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。

(57) 摘要:

本发明提出了在认知无线网络中用于子信道和/或功率分配的方法及设备, 该认知无线电系统与主系统共享频率, 该基站为至少一个次级用户终端服务。首先, 提供子信道分配方案为次级用户终端分配至少一个子信道以提供用户间的粗公平性; 然后, 在次级用户终端之间进行功率分配, 以最大化容量; 然后, 采用递归的基于注水原理具体地为每个次级用户终端在各个子信道分配功率, 从而使的容量最大化的同时保持良好的比例公平性和对主系统的严格的干扰限制。

在认知无线网络中用于信道和/或功率分配的方法及设备

技术领域

5 本发明涉及无线通信，尤其涉及认知无线电网络。

背景技术

随着无线通信需求的不断增长，对无线通信技术支持的数据传输速率的要求越来越高。一方面，通信系统对无线频谱资源的需求也相应增长，从而导致适用于无线通信的频谱资源变得日益紧张，成为制约无线通信发展的新瓶颈。另一方面，已经分配给现有很多无线系统的频谱资源却在时间和空间上存在不同程度的闲置，例如，随着有线电视的普及，为电视信号分配的无线资源的某些频段暂时被闲置。因此，人们提出采用认知无线电(Cognitive Radio，简称 CR)技术，通过从时间和空间上充分利用那些空闲的频谱资源，从而有效解决上述难题。

这一思想在 2003 年美国联邦通信委员会(FCC)的 Spectrum Policy Task Force Study (频谱策略任务工作研究)中得到了充分体现，该研究明确提出采用 CR 技术作为提高频谱利用率的技术手段。此后，CR 技术受到了产业界和学术界的广泛关注，成为了无线通信研究和市场发展的新热点。

由于频谱共享具有缓解频谱稀缺问题的潜力，近年来，频谱共享吸引了业内较大的关注。一方面，频谱共享可以用来实现多个系统在未授权的频带上的共存；另一方面，频谱共享可以用来使感知无线电设备去机会地利用主系统 (Primary System) 的频谱资源。在 2004 年，联邦通信委员会颁布了电视频带的建议规章制订通知 (Notice Of Proposed Rulemaking，简称 NPRM)，该通知允许未授权的无线电在不对主用户或者 TV 节目的接收者造成有害干扰的情况下可以使用该电视频带。此外，IEEE 802.22 标准也将目标对准了电视频带的使用，使点到多点无线区域网 (WRAN) 成为可能。

30 在认知无线网络中，主 (授权) 系统指那些对某段频谱的使用具有

高优先级或合法授权的系统，次级系统是指那些低优先级的系统。次级系统对频谱的使用不得对主系统造成干扰，因此要求其能快速、可靠地感知主系统使用授权频谱的情况。次级系统必须具备认知能力，因而也称其为认知无线电系统（简称为认知系统）。在网络结构中认知系统中的次级用户终端表示为认知节点。认知系统的频谱感知主要包括在某个频段上检测主系统存在与否（主系统信号检测）和估计认知系统对主系统接收机可能造成的附加干扰（干扰温度估计）两个任务。

在授权频带进行的频谱共享的设计准则应该包括多个方面：1）最大化频谱的利用率；2）提供用户公平性；3）最小化对主系统造成的干扰；4）将系统复杂性维持在一个较低的水平。为了使认知无线系统同时满足这些准则，需要合适的信道和/或功率分配设计。

由于正交频分复用接入（Orthogonal Frequency Division Multiple Access，简称 OFDMA）技术有着解决多径干扰的能力，目前，例如 IEEE 802.16H 和 IEEE 802.22 系统等大多数频谱共享系统都使用 OFDMA 类似技术。因此，基于 OFDMA 系统的子信道的频谱共享技术和功率分配成为了一个研究热点。

目前业内已经提出了一些典型的、用于 OFDMA 系统的信道/功率分配机制。例如，C. Y. WONG 提出了功率自适应（Margin Adaptive，简称 MA）资源分配机制，它的目标是在给定用户数据速率的约束条件下最小化总体的发射功率。与此相反，J. JANG 和 K. B. LEE 提出了速率自适应（Rate Adaptive，简称 RA）机制，它的目标是在给定总发射功率的约束条件下最大化每个用户的无错容量。另外，Z. SHEN 提出了一种用于多用户 OFDM 的、自适应的信道/功率分配方法，其中在最大化总系统容量的同时实现了比例公平。但是，由于没有考虑到对主系统产生的干扰这一约束条件，上述这些用于基于 OFDMA 的系统的资源分配机制都无法用于认知无线系统。

此外，还有一些提议考虑了最大化 CR 系统的系统容量同时避免对主系统的干扰，但是这些方案并未考虑用户终端之间的公平性，此外，由于 CR 系统中的信道分配和/或功率分配是非线性的优化问题，因此，这些机制的复杂性高，因此极大地提高了基站发射机的相应的硬件成

本。

发明内容

现有技术中没有同时考虑干扰限制和公平性的解决方案。基于此，本发明提出了一种在认知无线电系统的基站中用于分配无线资源的方法，该认知无线电系统与主系统共享频率，该基站为至少一个次级用户终端服务。首先，提供子信道分配方案为次级用户终端分配至少一个子信道以提供用户间的粗公平性；然后，在次级用户终端之间进行功率分配，以最大化容量；然后，采用递归的基于注水原理具体地为每个次级用户终端在各个子信道分配功率，从而使得容量最大化的同时保持良好的比例公平性和对主系统的严格的干扰限制。

根据本发明的一个方面，提供了一种在认知无线电系统的基站中用于分配无线资源的方法，其中，所述认知无线电系统与主系统共享频率，所述基站为至少一个次级用户终端服务，所述方法包括以下步骤： A. 获取干扰限制向量和公平向量，其中，所述干扰限制向量用于表示每个可供分配的子信道的最大允许发射功率，所述公平向量用于表示每个次级用户终端所获得的数据吞吐量占所述认知无线电系统总的数据吞吐量的比例； B. 根据所述干扰限制向量和所述公平向量，为所述每个次级用户终端分别分配对应的至少一个子信道。

根据一个优选的实施方式，步骤 B 之后还包括： C. 根据所述与每个次级用户终端相对应的至少一个子信道和所述公平向量，确定所述每个次级用户终端的总的发射功率； D. 根据所述干扰限制向量，将所述每个次级用户终端的总的发射功率分配在所述至少一个子信道上。

根据本发明的第二方面，提供了一种在认知无线电系统的基站中用于分配无线资源的装置，其中，所述认知无线电系统与主系统共享频率，所述基站为至少一个次级用户终端服务，所述装置包括：获取装置，用于获取干扰限制向量和公平向量，其中，所述干扰限制向量用于表示每个可供分配的子信道的最大允许发射功率，所述公平向量用于表示每个次级用户终端所获得的数据吞吐量占所述认知无线电

系统总的吞吐量的比例；子信道分配装置，用于根据所述干扰限制向量和所述公平向量，为所述每个次级用户终端分别分配对应的至少一个子信道。

根据一个优选的实施方式，其中，该装置还包括：总发射功率确定装置，用于根据所述与每个次级用户终端相对应的至少一个子信道和所述公平向量，确定所述每个次级用户终端的总的发射功率；发射功率分配装置，用于根据所述干扰限制向量，将所述每个次级用户终端的总的发射功率分配在所述至少一个子信道上。

采用本发明的方案，不仅使得认知无线电系统，也即次级系统与现有的主系统能够共存，此外，还得到更好的吞吐量性能并同时满足用户终端的公平性。一方面，通过采用本方案，可以根据用户终端的公平性约束很好地在用户终端之间分配容量。此外，因为公平性系数可以由运营商确定，因此，本发明可以获得一定范围内的公平性。另一方面，本发明可以确保对主系统的用户终端的干扰维持在一个容许的范围之内，尽管会带来极小的容量的损失。进一步地，因为本发明通过公平条件进行近似，采用次优的解决方案，因此，本发明的复杂度维持在一个很低的水平。因此，本发明为认知无线电系统与主系统共享未被主系统占用的资源提供了基础。

附图说明

通过阅读参照以下附图所作的对非限制性实施例所作的详细描述，本发明的以上及其它特征、目的和优点将会变得更加明显：

图1示出了根据本发明的一个具体实施方式的基站的发射机的结构示意图；

图2示出了根据本发明的一个具体实施方式的系统方法流程图；

图3示出了根据图2所示的系统方法流程图中的步骤S26的子步骤的方法流程图；

图4示出了根据图2所示的系统方法流程图中的步骤S28的子步骤的方法流程图

图5示出了根据本发明的一个具体实施方式的装置框图；

图 6 示出了根据一个具体实施方式的每个用户的归一化的容量比率与其他参考系统的比较图；

图 7 示出了根据本发明的一个具体实施方式的总的的数据率与非认知系统中的数据率的比较图；

5 图 8 示出了根据本发明的一个具体实施方式的总的的数据率与非认知系统中的数据率的比较图。

附图中，相同或者相似的附图标识代表相同或者相似的部件。

具体实施方式

10 图 1 示出了根据本发明的一个具体实施方式的认知无线网络中的基站的发射机的结构示意图，该基于 OFDM 系统的认知无线网络中的发射机的结构与传统发射机结构类似，均包括子载波映射模块、调制编码选择模块、快速傅立叶逆变换模块、串并转换模块、循环前缀加入模块等。此外，与传统的发射机不同的，认知无线网络中的发射机还包括频谱感知模块、流量监控模块和次优的子信道和/或功率分配模块。本发明以 OFDM 系统为例进行说明，本领域技术人员应能理解，本发明并不限于 OFDM 系统，也同样适用于 CDMA 系统，TDM 系统，因此，这些系统中的子信道可以是频率资源，码资源，时隙资源等。

20 以下，参照图 2，对本发明的一个具体实施方式进行详细的描述。

首先，在步骤 S20 中，基站 A 中的频谱感知模块获取频谱的特性，以检测主系统存在与否。例如，频谱感知模块获取主系统的干扰温度要求和基站与主系统的接收机的距离信息。

在干扰温度机制中，干扰温度用来表征次级系统在共享频段内对主系统的接收机产生的干扰功率和主接收机处系统噪声功率之和。主系统的干扰温度要求，例如可以是一个保证主系统正常运行的“干扰温度门限”，该门限由主系统能够正常工作的最坏信噪比决定。次级系统作为主系统的干扰，一旦累积干扰超过了干扰温度门限，主系统就无法正常工作；反之，可以保证主系统与次级系统同时正常工作。

30 因为在本发明中主要考虑的认知无线电系统中的基站 A 所传输

的下行信号对主系统的接收机所产生的干扰，因此，频谱感知模块还需要得知基站 A 与主系统的接收机之间的距离。

然后，在步骤 S21 中，频谱感知模块根据获取的主系统的干扰温度要求和该距离，确定干扰限制向量 $p_{T,n}$ 。干扰限制向量表示每个可供分配的子信道的最大允许发射功率，也即最大的允许的干扰量，当该子信道上对主系统的干扰超过了该子信道所对应的干扰限制向量时，主系统就无法正常工作。频谱感知模块计算干扰限制向量的具体的方法可以参考 IEEE802.22 中无线区域网中定义的相关算法和流程进行计算，例如， $p_{T,n}$ 对于各个子信道是不变的。可选地，如果主系统可以与认知无线电系统交互信息， $p_{T,n}$ 也可以由认知无线电系统根据来自主系统中的参数进行计算，在该情形下，不同的子信道所对应的 $p_{T,n}$ 也可以是不同的。因为不涉及本发明的发明点，因此在此不予赘述。

然后，在步骤 S22 中，频谱感知模块将获取的干扰限制向量 $p_{T,n}$ 提供给基站 A 的子信道和/或功率分配模块。

此外，在步骤 S23 中，基站 A 的流量监控模块获取次级用户终端的业务载荷和优先级信息。

流量监控模块用于监控来自高层向不同的次级用户终端 1, 2, 3...K 发送的业务载荷，分别表示为 $T_{1,2,...K}$ ，其中，次级用户终端 1, 2, 3... k 也即第 1 个次级用户终端，第 2 个次级用户终端，第 3 个次级用户终端，...第 k 个次级用户终端。

流量监控模块还获取用户的业务优先级指示信息 $P_{1,2,...K}$ 。该至少一个次级用户终端的业务优先级指示信息可以分别由次级用户终端 1, 2, 3... k 封装在报告消息中，周期性地报告给基站 A。此外，当基站 A 需要获得次级用户终端的优先级指示信息时，基站 A 也可以向次级用户终端发送优先级指示信息请求消息，然后，当次级用户终端接收到来自基站 A 的请求消息后，再相应地向基站 A 发送各自的优先级指示信息。

此外，优先级指示信息也可以由运营商事先为基站 A 配置好并保存在基站 A 的系统参数中。

然后，在步骤 S24 中，基站 A 的流量监控模块根据流量统计信息和/或业务优先级指示信息，确定公平向量，其中，公平向量用于表示每个次级用户终端所获得的数据吞吐量占认知无线电系统总的数
 据吞吐量的比例。例如，可以通过以下公式确定公平向量
 5 $\phi_{1,2,\dots,K} = f_{UF}(T_{1,2,\dots,K}, P_{1,2,\dots,K})$ ，其中，函数 f_{UF} 可以根据实际的需求由运营商确定。

然后，在步骤 S25 中，流量监控模块将获取的公平向量提供给基
 站 A 的子信道和/或功率分配模块。

从图 2 中可以看出，步骤 S20-步骤 S22 与步骤 S23-步骤 S25 之
 10 间没有明显的先后执行顺序。

为了使系统容量，也即系统吞吐量最大化，每个子信道应该被分
 配给具有最大增益的用户终端。令 $h_{k,n}$ 表示用户 k 在子信道 n 上的增益，

且 $H_{k,n} = \frac{h_{k,n}^2}{P_{noise}}$ 表示信道响应，其中， P_{noise} 表示噪声功率。

因此，在公平性受限的条件下的认知无线电系统中的子信道和/
 15 或功率分配问题可以用以下公式表示：

$$\max \sum_{k=1}^K \sum_{n=1}^N \frac{B^* c_{k,n}}{N} \log_2(1 + H_{k,n} p_{k,n}) \quad (1)$$

受限于 $\sum_{k=1}^K \sum_{n=1}^N p_{k,n} \leq P_{total}, p_{k,n} \geq 0; \sum_{k=1}^K p_{k,n} < P_{T,n}; c_{k,n} = \{0,1\}$ 并且 $\sum_{k=1}^K c_{k,n} = 1$ 对于所有 k, n

$$R_i : R_j = \phi_i : \phi_j \quad \forall i, j \in \{1, \dots, K\}, i \neq j$$

20

其中， K 表示次级用户终端的总数， N 表示可供分配给认知无线
 电网络的子信道的总数， B 表示总的可供分配的带宽， P_{total} 表示总的
 可用的功率。 $p_{k,n}$ 表示为次级用户终端 k 在第 n 个子信道上所分配的发射
 功率。 $\{\phi_i\}_{i=1}^K$ 是一组包含预定的数值的集合，用于确保在次级用户终
 25 端之间的比例公平性，该集合中的各个元素也即由基站 A 的流量监控
 模块在步骤 S24 中确定各个公平向量，且 $\sum_{i=1}^K \phi_i = 1$ 。 $c_{k,n}$ 是子信道的分
 配指示符，该集合中的元素的值包括 0 和 1，当且仅当第 n 个子信道

被分配给次级用户终端 k 时, $c_{k,n}=1$, 而当第 n 个子信道未被分配给次级用户终端 k 时, $c_{k,n}=0$, R_k 表示用户 k 的数据率, 可以通过下式计算得出:

$$R_k = \sum_{n=1}^N \frac{B^* c_{k,n}}{N} \log_2(1 + H_{k,n} p_{k,n})$$

5

由式 (1) 中可知, 因为数据率受到 2 个参数的限制: 1. 总功率的限制 $\sum_{k=1}^K \sum_{n \in \Omega_k} p_{k,n} \leq P_{total}$, 以及 2. 干扰限制 $\sum_{k=1}^K p_{k,n} < p_{T,n}$, 因此, 式 (1) 是一个具有非线性限制条件的联合的优化问题。对于 K 个次级用户终端和 N 个子信道的系统, 具有 K^N 种可能的子信道分配方式。如何合理地实现子信道分配和功率分配, 从而在满足用户公平性和干扰限制条件情况下, 最大化次级系统的吞吐量是一个全局优化问题。因此, 当 K 和 N 很大时, 就计算的复杂度而言, 该最优化问题是很难求解的, 因此该最优化的方案将为基站 A 带来极大的计算负担。因此, 以下将详细地描述一个次优的信道/功率分配方案。

10

15

仍然参照图 2, 当基站 A 获取了干扰限制向量 $p_{T,n}$ 和公平向量 ϕ_k 后, 在步骤 S26 中, 基站 A 根据获取的干扰限制向量 $p_{T,n}$ 和公平向量 ϕ_k , 为每个次级用户终端 1, 2... k 分别分配对应的至少一个子信道。

以下, 参考图 3, 对步骤 S26 中基站 A 为次级用户终端分配子信道的子步骤进行具体的描述。

20

首先, 在步骤 S260 中, 基站 A 初始化各个参数。例如, 设置 $c_{k,n}=0, \Omega_k=\{1, 2, 3, \dots, N\}, R_k=0$, 对于所有 k, n 。其中, Ω_k 表示用户 k 的子信道集合。

25

然后, 在步骤 S261 基站 A 根据公平向量, 确定为每个次级用户终端所分配的子信道的对应个数。也即, 基站 A 根据 ϕ_k , 为次级用户终端 k 确定所分配的子信道的个数 N_k 。例如, 基站 A 可以按照以下公式 $N_k = \lfloor \phi_k N \rfloor$ 确定 N_k , 满足 $N_i : N_j = \phi_i : \phi_j$ 。其中, $\lfloor \cdot \rfloor$ 表示向下取整, 因此, 这样的子信道分配方式可能带来 N^* 个未被分配的子信道:

$$N^* = N - \sum_{k=1}^K N_k。$$

然后, 在步骤 S262 中, 基站 A 确定最需要被分配子信道的次级

用户终端。基站 A 可以根据贪婪算法, 确定最需要被分配子信道的次级用户终端。例如, 基站 A 可以根据以下公式: $k = \arg \min_{k \in \Psi} R_k / \phi_k$, 确定最需要被分配子信道的次级用户终端 k , 也即, 为了满足公平向量的限制, 将具有数据率除以比例公平向量的值最小的次级用户终端
5 作为最需要被分配子信道的次级用户终端。

然后, 在步骤 S263 中, 基站 A 为最需要被分配子信道的次级用户终端分配信道条件最好的子信道。例如, 基站 A 将具有最大增益的子信道分配给该最需要被分配子信道的次级用户终端 k : 基站 A 计算次级用户终端 k 在各个子信道上的信道响应, 并取出这些信道响应值
10 最大的一个子信道分配给该次级用户终端 k , 也即, $n = \arg \max_{n \in \Omega_k} |H_{k,n}|$, 其中, n 表示选出的为最需要被分配子信道的次级用户终端 k 所分配的子信道的序号。其中, $p_{k,n}$ 用暂时 P_{total} / N 确定。但是, 如果为次级用户终端 k 所分配的子信道, 使得 $P_{total} / N > p_{T,n}$ 时, 则在计算 R_k 时, 应该采用 $p_{T,n}$, 而不是 P_{total} / N 。因此, 这种采用这种分配方式所获取的子信道是干扰受限的, 也即, 不会对主系统造成干扰而影响主系统的正常工作。
15

然后, 更新参数 R_k, Ω_k, N_k 和 $c_{k,n}$:

$$R_k = R_k + \frac{B}{N} \log_2(1 + H_{k,n} p_{k,n}), \Omega_k = \Omega_k \setminus \{n\}, N_k = N_k - 1 \text{ 以及 } c_{k,n} = 1$$

20 然后, 在步骤 S264 中, 基站 A 判断该次级用户终端 k 是否获取了其应被分配个数的所有子信道。例如, 判断 $N_k = 0$?

如果是, 则表示该用户终端 k 已经被分配了 N_k 个子信道, 其已经满足了公平向量的限制条件, 则该方法进入步骤 S265, 不能为该次级用户终端 k 继续分配子信道, 例如, $\Psi = \Psi \setminus \{k\}$, 将次级用户终端 k 从集合中
25 去除。

然后, 在步骤 S266 中, 基站 A 判断每个次级用户终端 k 是否均被分配了对应个数的子信道。

如果步骤 S266 的判断结果为“是”, 则该方法进入步骤 S267, 将剩余的 N^* 个子信道分配给信道条件最好的其他的次级用户终端; 否则,
30 该方法回到步骤 S262。

此外，如果步骤S264的判断结果是否，则该方法回到步骤S262。

以上对在干扰受限和总功率受限的条件下进行的子信道分配进行了具体的描述。在另一个实施方式中，在步骤 S26 之后，还包括功率分配的步骤。

5 仍参照图2，在步骤S27中，基站A根据与每个次级用户终端 k 相对应的至少一个子信道和对应的公平向量，确定次级用户终端 k 的总的发射功率。

考虑到计算的复杂性以及避免对主系统的干扰的重要性，设置 $p_{k,n}$ 的初始值时首先仅仅考虑总的功率限制。干扰限制条件将在随后
10 考虑以确定 $p_{k,n}$ 的最终值。在不考虑干扰限制 $\sum_{k=1}^K p_{k,n} < p_{T,n}$ 的条件下，公式(1)的优化问题可以等效为根据拉格朗日规则求以下函数的最大值：

$$A = \sum_{k=1}^K \sum_{n \in \Omega_k} \frac{B}{N} \log_2(1 + H_{k,n} p_{k,n}) + \lambda_1 (\sum_{k=1}^K \sum_{n \in \Omega_k} p_{k,n} - P_{total}) \\ + \sum_{k=2} \lambda_k [\frac{1}{\phi_1} (\sum_{n \in \Omega_1} \frac{B}{N} \log_2(1 + H_{1,n} p_{1,n})) - \frac{1}{\phi_k} (\sum_{n \in \Omega_k} \frac{B}{N} \log_2(1 + H_{k,n} p_{k,n}))] \quad (2)$$

15 对式(2)求变量 $p_{k,n}$ 的偏导数，并令 $\partial A / \partial p_{k,n} = 0$ ，得到：

$$p_{k,n} = p_{k,1} + \frac{H_{k,n} - p_{k,1}}{H_{k,n} H_{k,1}} \quad (3)$$

$$p_k = \sum_{n=1}^{N_k} p_{k,n} = N_k * p_{k,1} + \sum_{n=2}^{N_k} \frac{H_{k,n} - p_{k,1}}{H_{k,n} H_{k,1}} \quad (4)$$

公平向量的约束可以改写为：

$$\frac{1}{\phi_1} \sum_{n \in \Omega_1} \frac{B}{N} \log_2(1 + H_{1,n} p_{1,n}) = \frac{1}{\phi_k} \sum_{n \in \Omega_k} \frac{B}{N} \log_2(1 + H_{k,n} p_{k,n}), \text{ for } k = 2, 3, \dots, K. \quad (5)$$

20

将等式(3)和(4)带入等式(5)中，得到：

$$\frac{N_1}{\phi_1} \log_2(W_1(1 + H_{1,1} \frac{p_1 - V_1}{N_1})) = \frac{N_k}{\phi_k} \log_2(W_k(1 + H_{k,1} \frac{p_k - V_k}{N_k})) \text{ for } k = 2, 3, \dots, K \quad (6)$$

根据在子步骤S261中获取的限制条件 $\phi_i : \phi_j \approx N_i : N_j$ ， $K-1$ 个等式(6)可以变换为一组线性的等式如下：

25

$$W_1(1 + H_{1,1} \frac{p_1 - V_1}{N_1}) = W_k(1 + H_{k,1} \frac{p_k - V_k}{N_k}) \quad (7)$$

结合总功率的限制等式，我们可以获得具有 K 个未知变量 $\{p_k\}_{k=1}^K$ 的非线性的 K 个等式。

$$\begin{bmatrix} 1 & 1 & \cdots & 1 \\ 1 & a_{2,2} & \cdots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1 & 0 & \cdots & a_{K,K} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} p_1 \\ p_2 \\ \vdots \\ p_K \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} p_{total} \\ b_2 \\ \vdots \\ b_K \end{bmatrix} \quad (8)$$

其中, $a_{k,k} = -\frac{N_1 H_{k,1} W_k}{N_k H_{1,1} W_1}$, $b_k = \frac{N_1}{H_{1,1} W_1} (W_k + \frac{H_{1,1} V_1 W_1}{N_1} - W_1 - \frac{H_{k,1} V_k W_k}{N_k})$

因此, 为每个次级用户终端所分配的功率可以按照以下公式进行计算:

$$p_k = \begin{cases} (P_{tot} - \sum_{k=2}^K \frac{b_k}{a_{kk}}) / (1 - \sum_{k=2}^K \frac{1}{a_{kk}}), & \text{for } k=1 \\ (b_k - P_1) / a_{kk} & \text{for } k=2, \dots, K \end{cases} \quad (9)$$

其中, $a_{k,k} = -\frac{N_1 H_{k,1} W_k}{N_k H_{1,1} W_1}$, $b_k = \frac{N_1}{H_{1,1} W_1} (W_k + \frac{H_{1,1} V_1 W_1}{N_1} - W_1 - \frac{H_{k,1} V_k W_k}{N_k})$

以及 $V_k = \sum_{n=2}^{N_k} \frac{H_{k,n} - p_{k,1}}{H_{k,n} H_{k,1}}$, $W_k = (\prod_{n=2}^{N_k} \frac{H_{k,n}}{H_{k,1}})^{\frac{1}{N_k}}$

10 然后, 该方法进入步骤 S28, 根据干扰限制向量, 将每个次级用户终端的总的发射功率按照递归的干扰封顶的注水原理分配在至少一个子信道上。

具体的, 参照图 4, 对步骤 S28 的子步骤进行进一步的描述。

15 首先, 在步骤 S280 中, 根据公式 (3) 和 (4), 计算出基站 A 为第 k 个次级用户终端在第 n 个子信道上分配的初始发射功率。

然后, 在步骤 S281 中, 基站 A 判断各个次级用户终端在被分配的子信道上的初始发射功率是否大于与该子信道相对应的最大允许发射功率, 也即 $p_{k,n} > p_{T,n}$?

20 如果第 k 个次级用户终端在第 n 个子信道上分配的初始发射功率大于与所述子信道相对应的最大允许发射功率时, 也即 $p_{k,n} > p_{T,n}$, 则在步骤 S282 中, 基站 A 将该子信道的最终发射功率设置为该最大允许发射功率, 也即 $p_{T,n}$ 。基站 A 找出所有 $p_{k,n} > p_{T,n}$ 对应的子信道, 并且构造相应的集合 Ω_k' 。

25 然后, 在步骤 S283 中, 基站 A 将初始发射功率 $p_{k,n}$ 与最大允许发射功率 $p_{T,n}$ 的差值, 表示为 $\Delta_{k,n}$, 分配给其他子信道。

然后, 在步骤 S284 中, 基站 A 更新与第 k 个次级用户终端对应的可供分配的子信道 $\Omega_k = \Omega_k \setminus \Omega_k'$, 并更新第 k 个次级用户终端的总的

发射功率分配 $P_k = P_k - \sum p_{k,n}$ ，然后，重复步骤 S280、步骤 S281 和步骤 S282，直至为每个次级用户终端在对应的至少一个子信道中的每个子信道上所分配的发射功率均小于与每个子信道所对应的最大允许发射功率，也即， $\Omega_k' = Null$ 。

- 5 当然，如果可能分配给第 k 个次级用户终端的子信道仅有 1 个，则迭代的步骤 S284 是可以省略的。

以下，参照图 5，对本发明的系统框图进行具体的描述。其中，装置 10 位于基站 A 中。装置 10 包括获取装置 100，子信道分配装置 111，单个用户总发射功率确定装置 112 和发射功率分配装置 113。其中，获取装置 100 还包括频率检测装置 1000 和流量监测装置 1001。

- 其中，获取装置 100 用于获取干扰限制向量和公平向量，其中，干扰限制向量用于表示每个可供分配的子信道的最大允许发射功率，公平向量用于表示每个次级用户终端所获得的数据吞吐量占认知无线电系统总的数据吞吐量的比例。具体的，其中的频率检测装置 1000 用于执行步骤 S20、步骤 S21 和步骤 S22，用于获取主系统的干扰温度要求和基站 A 与主系统接收机的距离信息，并且获取装置 100 还用于根据干扰温度要求和距离信息，确定干扰限制向量。流量控制装置 1001 用于执行步骤 S23、步骤 S24 和步骤 S25，用于获取所述每个次级用户终端的流量统计信息和/或所述每个次级用户终端的业务优先级指示信息，并且获取装置 100 还用于根据流量统计信息和/或所述业务优先级指示信息，确定公平向量。子信道分配装置 111 用于执行步骤 S26，用于根据干扰限制向量和公平向量，为每个次级用户终端分别分配对应的至少一个子信道。单个用户总发射功率确定装置 112 用于执行步骤 S27，用于根据与每个次级用户终端相对应的至少一个子信道和公平向量，确定每个次级用户终端的总的发射功率。且发射功率分配装置 113 用于执行步骤 S28，用于根据干扰限制向量，将每个次级用户终端的总的发射功率分配在所述至少一个子信道上。

复杂度分析

- 本发明的优选的实施方式的复杂度计算包括 3 个方面：1) 子信道分配的复杂度是 $O(KN)$ ；2) 在次级用户终端之间分配功率的复杂度

是 $O\left(\sum_{k=1}^K N_k\right)$; 3) 为将功率分配在一个次级用户终端的一个或多个子信道上的复杂度是 $O\left(\sum_{k=1}^K N_k \log_2 N_k\right)$ 。因为 $\sum_{k=1}^K N_k \log_2 N_k \leq KN \log_2 N$, 因此, 本发明优选的实施方式可以将复杂度从 $O(K^N)$ 降低为 $O(KN \log_2 N)$ 。

数值结果

- 5 基于 MATLAB 仿真平台, 评价以下参数, 包括: 次级用户终端的公平性; 认知无线电系统的总的吞吐量以及对主系统的干扰。首先, 将本发明的次优的方案与最优方案的性能进行比较, 然后, 将本发明的方案与几种典型的信道和/或功率分配方案作为参考进行比较。参考的算法包括: 1) 采用注水原理的 FDM 系统, 其中子信道是固定地分配给次级用户终端的, 并且将功率根据注水原理在子信道之间分配。
- 10 2) 非认知无线电系统的子信道和/或功率分配方案, 采用传统的 OFDM 系统的多用户子信道和/或功率方案, 不考虑对主系统的干扰的限制。

1) 仿真参数配置

- 15 基于 Clarke 模式, 构造一个频率选择的多径无线信道, 包括 6 个具有指数衰减特性的独立的瑞利多径信道。按照表一进行相应的参数配置。

表一

参数	值
最大延迟扩展	$5 \mu s$
最大多普勒频移	30Hz
N_0	$1.1565 \text{ e } -008$
带宽	1MHz
总功率	1W
子信道个数	64

- 20 随机选择公平向量 ϕ_k , 满足 $\sum_{i=1}^K \phi_i = 1$ 。最大的允许的发射功率 $p_{T,n}$ 取决于干扰限制, 采用平均值 $p_{T, ratio} * P_{total} / N$ 表示, 其中, $p_{T, ratio}$ 是预先设置的在范围 0.5~40 之间。次级用户终端的公平偏差用于表示实际得到的各用户公平性度量与要求的各用户公平性度量的偏差, 定义如下:

$$D = \sum_{k=1}^K \left| R_k / \sum_{i=1}^K R_i - \phi_k \right|。$$

2) 与最优算法的性能的比较

因为式(1)是一个联合的优化问题,且限制条件是非线性的,因此计算复杂度非常高。最优化的子信道/功率分配方案可以采用穷举搜索,例如,对于 K^N 种分配方案,采用牛顿-拉弗森法算法计算对应的最优的功率分配。表二和表三分别为两个简单的例子用于说明最优化的信道/功率分配与本发明的信道/功率分配的比较。

表二

情形1: 次级用户终端个数: 2 子信道个数: 8	用户的公平性偏差	容量	受到干扰的子信道个数	计算时间 (S)
最优化的信道/功率分配	0.0092	3.7688	0	0.5241
本发明的信道/功率分配	0.071	3.7241	0	6.2500e-004

表三

情形2: 次级用户终端个数: 2 子信道个数: 16	用户的公平性偏差	容量	受到干扰的子信道个数	计算时间 (S)
最优化的信道/功率分配	0.0021	4.2504	0	121.378
本发明的信道/功率分配	0.0578	4.1127	0	0.0022

从表二和表三中可以得出,最优化的信道/功率分配与本发明的信道/功率分配均能够提供很好的次级用户终端之间的公平性。此外,因为在两种系统中主系统中受到干扰的子信道的个数均为0,因此,本发明不会对主系统带来额外的干扰。此外,本发明中系统容量的损失与最优方案相比仅仅损失了不到5%,换言之,本发明的信道和/或功率分配方案能够达到最优性能的95%以上。

此外,仿真结果显示本发明的信道和/或功率分配方案的复杂度远

低于最优的信道和/或功率分配方案。例如，对于表三所示的情形二，计算最优的信道和/或功率分配方案所需的时间是计算本发明的信道和/或功率分配方案所需的时间的 12000 倍。

3) 与其他典型的机制的比较

5 图 5 示出了 $p_{T, ratio}=5$ 的 16 个次级用户终端的归一化的容量的比例。图 5 中示出，认知无线电系统的信道和/或功率分配方案和非认知无线电系统的信道和/或功率分配方案均可以保证根据用户终端公平性的限制条件将容量在次级用户终端之间很好地分配。然而，在采用注水算法的 FDM 系统中，与预先设定的比例有一定的偏差。这是因为在采用注水算法的 FDM 系统中，仅仅在子信道分配阶段粗略地考
10 虑了用户终端的公平；而在本发明中，不仅在子信道分配阶段，而且在功率分配阶段，均考虑了用户终端之间的公平性。

认知无线电系统的总的数据率

图 6 示出了具有不同个数的次级用户终端且 $p_{T, ratio}=5$ 的认知无线
15 电系统的总的数据率

从图 6 中可以看出，本发明的认知无线电系统的信道和/或功率分配方案以及非认知无线电系统的信道和/或功率分配方案比采用注水方案的 FDM 系统的总的数据率要大得多，因为本发明可以为用户终端分配具有最大信道增益的资源。然而，因为本发明需要考虑干扰的限制条件，因此，本发明无法采用穷举的方式搜索多用户增益。因此，
20 本发明的数据率比非认知无线电系统方案下的数据率略小。对于 16 个用户终端的情形，在非认知无线电系统方案下的总的数据率为 4.71，而在本发明的认知无线电系统方案下的总的数据率为 4.56，因此，在本发明的次优的方案下，仅有 3% 的容量损失。

25 对主系统的干扰

图 7 示出了在 16 个次级用户终端的情形下，主系统受到干扰的子信道的个数，各个用户具有不同的 $p_{T, ratio}$ 。图 7 中示出，在采用注水原理的 FDM 系统和非认知无线电系统信道和/或功率分配的方案下，主系统的一些子信道被非认知无线电系统所干扰。例如，当 $p_{T, ratio}=4$
30 时，在这两种算法下主系统的约 15 个子信道受到非认知无线电系统

的干扰，也即意味着采用这两种算法的认知无线电系统将对主系统的这些子信道带来极大的干扰。然而，在本发明中主系统中受到干扰的子信道的个数始终为 0。换言之，本发明可以确保不会对主系统造成很大的干扰。

5 综上，本发明的信道和/或功率分配方案可以得到更好的吞吐量性能同时满足用户终端的公平性和干扰限制。通过采用本方案，可以根据用户终端的公平性约束很好地在用户终端之间分配容量；另一方面，本发明可以确保对主系统的用户终端的干扰维持在一个容许的范围之内，尽管会带来极小的容量的损失。

10 本技术领域的一般技术人员可以通过研究说明书、公开的内容及附图和所附的权利要求书，理解和实施对披露的实施方式的其他改变。在权利要求中，措词“包括”不排除其他的元素和步骤，并且措辞“一个”不排除复数。在发明的实际应用中，一个零件可能执行权利要求中所引用的多个技术特征的功能。权利要求中的任何附图标记
15 不应理解为对范围的限制。

权 利 要 求 书

1. 一种在认知无线电系统的基站中用于分配无线资源的方法，其中，所述认知无线电系统与主系统共享频率，所述基站为至少一个次级用户终端服务，所述方法包括以下步骤：

A. 获取干扰限制向量和公平向量，其中，所述干扰限制向量用于表示每个可供分配的子信道的最大允许发射功率，所述公平向量用于表示每个次级用户终端所获得的数据吞吐量占所述认知无线电系统总的数据吞吐量的比例；

B. 根据所述干扰限制向量和所述公平向量，为所述每个次级用户终端分别分配对应的至少一个子信道。

2. 根据权利要求 1 所述的方法，其中，所述步骤 B 之后还包括：

C. 根据所述与每个次级用户终端相对应的至少一个子信道和所述公平向量，确定所述每个次级用户终端的总的发射功率；

D. 根据所述干扰限制向量，将所述每个次级用户终端的总的发射功率分配在所述至少一个子信道上。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的方法，其中，所述步骤 A 还包括：

A1. 获取所述主系统的干扰温度要求和所述基站与所述主系统接收机的距离信息；

A2. 根据所述干扰温度要求和所述距离信息，确定所述干扰限制向量。

4. 根据权利要求 1 至 3 中任一项所述的方法，其中，所述步骤 A 还包括：

A3. 获取所述每个次级用户终端的流量统计信息和/或所述每个次级用户终端的业务优先级指示信息；

A4. 根据所述流量统计信息和/或所述业务优先级指示信息，确定所述公平向量。

5. 根据权利要求 1 至 4 中任一项所述的方法，其中，所述步骤 B 还包括：

B1. 根据所述公平向量，确定为所述每个次级用户终端所分配

的子信道的对应个数;

B2. 确定最需要被分配子信道的次级用户终端,并为所述最需要被分配子信道的次级用户终端分配信道条件最好的子信道。

6. 根据权利要求 5 所述的方法, 其中, 所述步骤 B2 之后还包括:

- 重复所述步骤 B2, 直至所述每个次级用户终端均被分配了所述对应个数的子信道。

7. 根据权利要求 5 或 6 所述的方法, 其中, 所述步骤 B2 还包括:

10 B21. 根据贪婪算法, 确定最需要被分配子信道的次级用户终端;

B22. 计算所述最需要被分配子信道的次级用户终端在所述各个可供分配的子信道上的信道响应;

15 B23. 将所述各个可供分配的子信道中信道响应最好的子信道分配给所述最需要被分配子信道的次级用户终端。

8. 根据权利要求 6 或 7 所述的方法, 其中, 当所述重复步骤之后还有剩余的子信道未被分配时, 还包括以下步骤:

- 将所述剩余的子信道分配给信道响应最好的次级用户终端。

9. 根据权利要求 2 至 7 中任一项所述的方法, 其中, 所述步骤 20 D 还包括:

D1. 根据所述干扰限制向量, 生成用于将所述每个次级用户终端的总的发射功率分配在所述至少一个子信道上的分配向量;

D2. 用所述分配向量调制由调制编码模块输出的信号。

10. 根据权利要求 8 中所述的方法, 其中, 所述步骤 D1 还包括:

25 D11. 根据公式 $p_{k,n} = p_{k,1} + \frac{H_{k,n} - p_{k,1}}{H_{k,n} H_{k,1}}$, 计算出所述基站为第 k 个次

级用户终端在第 n 个子信道上分配的初始发射功率, 其中, $H_{k,n} = \frac{h_{k,n}^2}{p_{noise}}$,

表示所述第 k 个次级用户终端在所述第 n 个子信道上的信道响应, $h_{k,n}$

表示所述第 k 个次级用户终端在所述第 n 个子信道上的信道增益;

D12. 当为所述第 k 个次级用户终端在所述第 n 个子信道上分配的初始发射功率大于与所述子信道相对应的最大允许发射功率时，将所述该子信道的发射功率设置为所述最大允许发射功率；

D13. 将所述初始发射功率与所述最大允许发射功率的差值分配给其他子信道。

11. 根据权利要求 10 所述的方法，其中，所述步骤 D13 之后还包括：

- 更新与所述第 k 个次级用户终端对应的可供分配的子信道，并更新所述第 k 个次级用户终端的总的发射功率分配；

10 - 重复所述步骤 D12 和所述步骤 D13，直至为所述每个次级用户终端在所述对应的至少一个子信道中的每个子信道上所分配的发射功率均小于与所述每个子信道所对应的最大允许发射功率。

12. 一种在认知无线电系统的基站中用于分配无线资源的装置，其中，所述认知无线电系统与主系统共享频率，所述基站为至少一个次级用户终端服务，所述装置包括：

获取装置，用于获取干扰限制向量和公平向量，其中，所述干扰限制向量用于表示每个可供分配的子信道的最大允许发射功率，所述公平向量用于表示每个次级用户终端所获得的数据吞吐量占所述认知无线电系统总的数据吞吐量的比例；

20 子信道分配装置，用于根据所述干扰限制向量和所述公平向量，为所述每个次级用户终端分别分配对应的至少一个子信道。

13. 根据权利要求 12 所述的装置，其中，还包括：

25 单个用户总发射功率确定装置，用于根据所述与每个次级用户终端相对应的至少一个子信道和所述公平向量，确定所述每个次级用户终端的总的发射功率；

发射功率分配装置，用于根据所述干扰限制向量，将所述每个次级用户终端的总的发射功率分配在所述至少一个子信道上。

14. 根据权利要求 12 或 13 所述的装置，其中，所述获取装置还包括：

30 频率检测装置，用于获取所述主系统的干扰温度要求和所述基

站与所述主系统接收机的距离信息;

所述获取装置还用于, 根据所述干扰温度要求和所述距离信息, 确定所述干扰限制向量。

15. 根据权利要求 12 至 14 中任一项所述的装置, 其中, 所述获取装置还包括:

流量监测装置, 用于获取所述每个次级用户终端的流量统计信息和/或所述每个次级用户终端的业务优先级指示信息;

所述获取装置还用于, 根据所述流量统计信息和/或所述业务优先级指示信息, 确定所述公平向量。

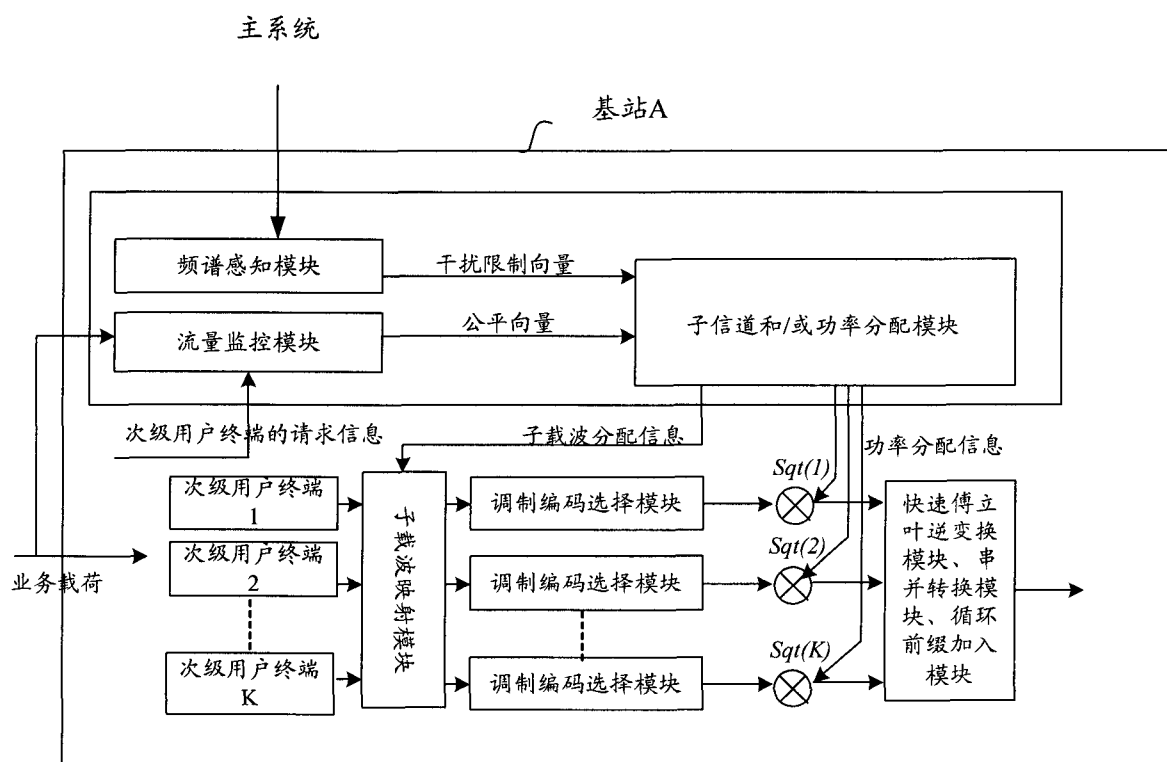


图 1

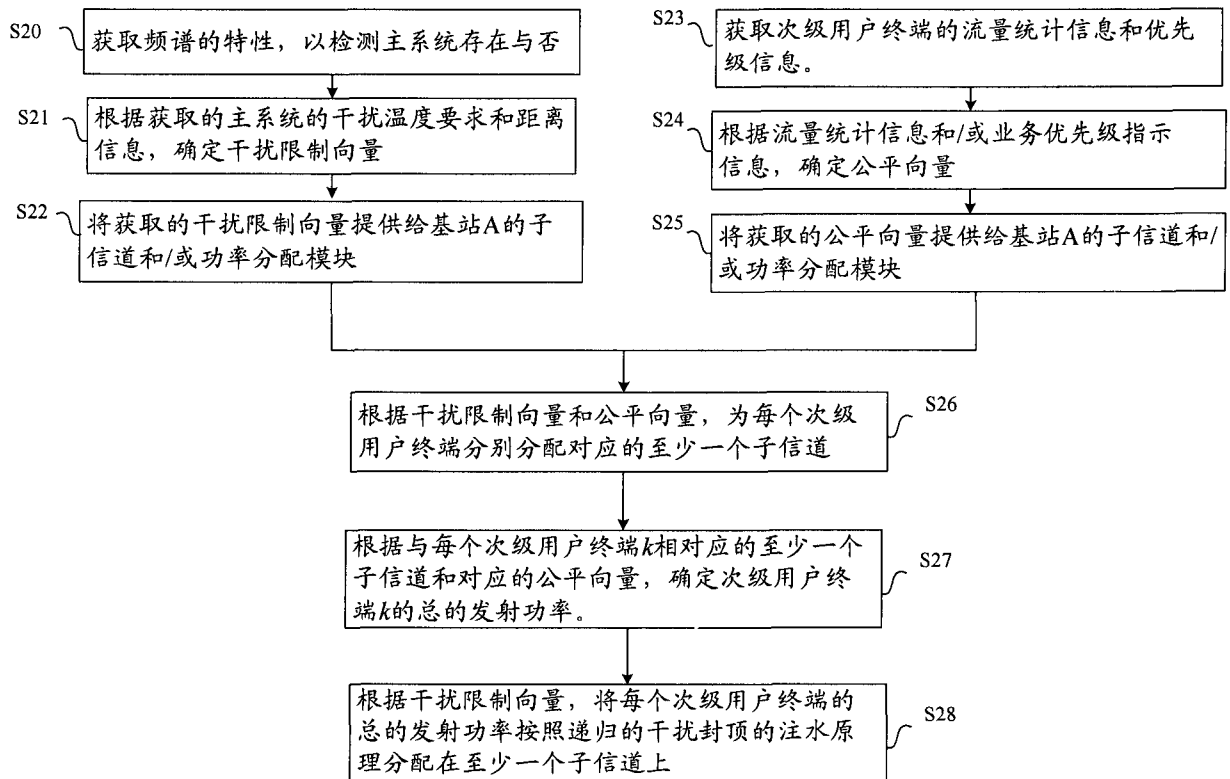


图 2

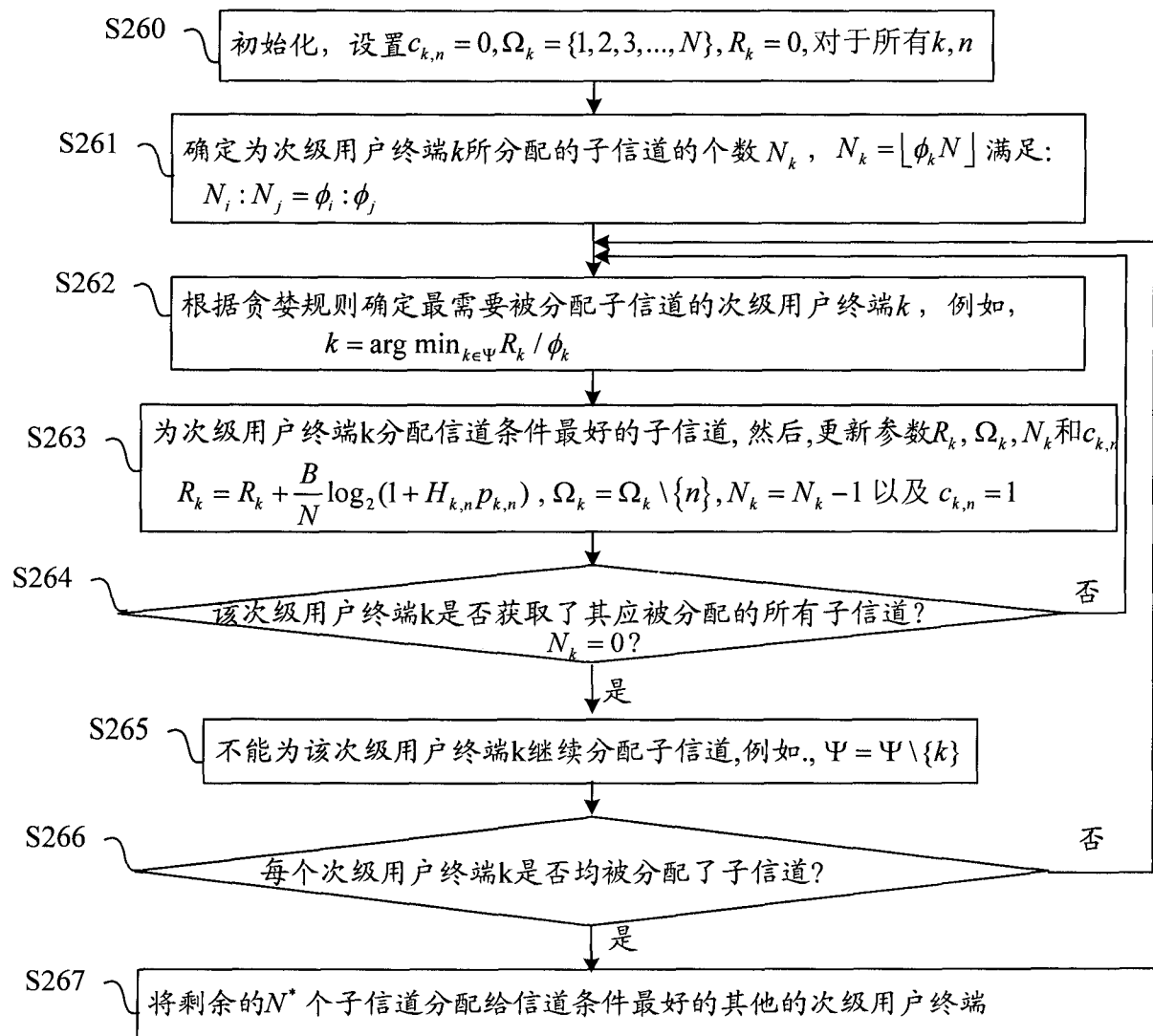


图 3

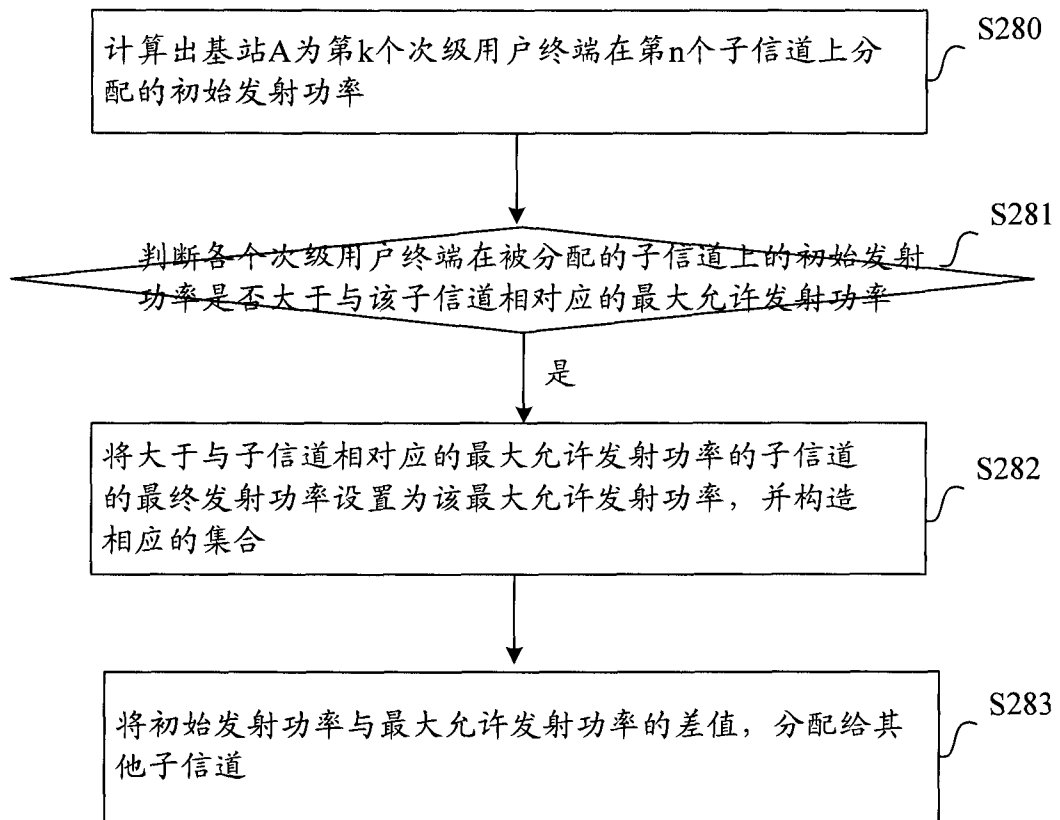


图 4

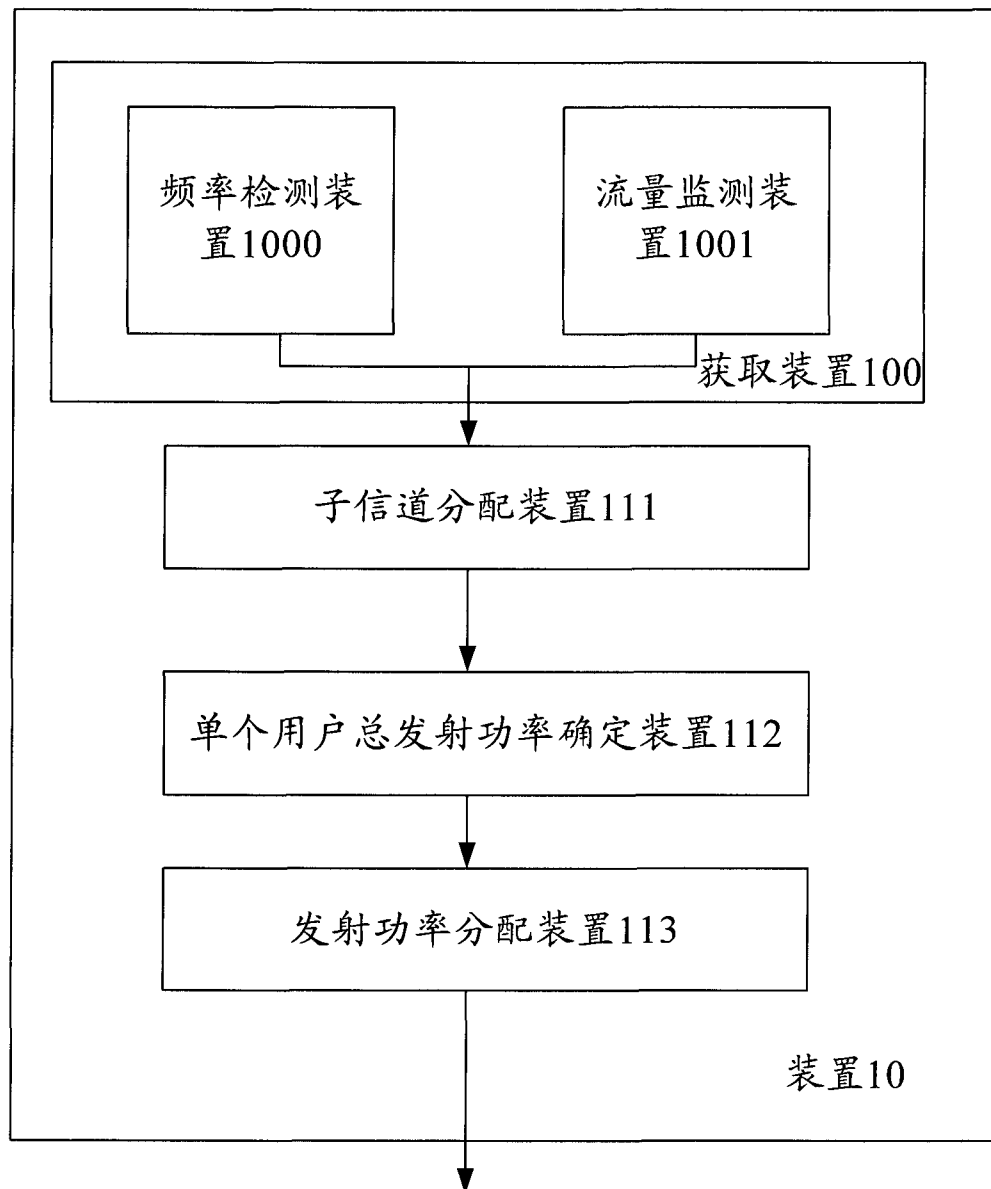


图 5

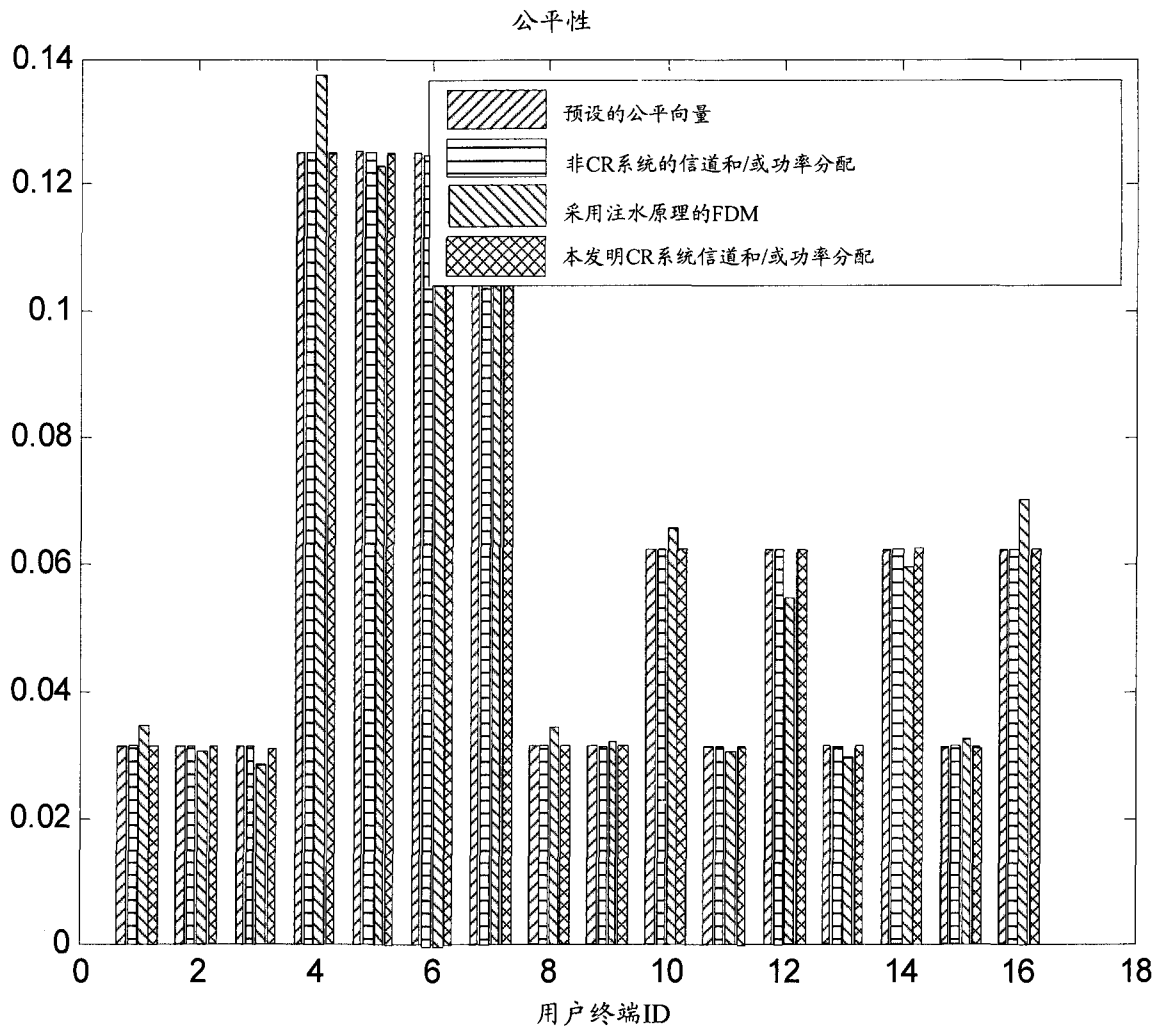


图 6

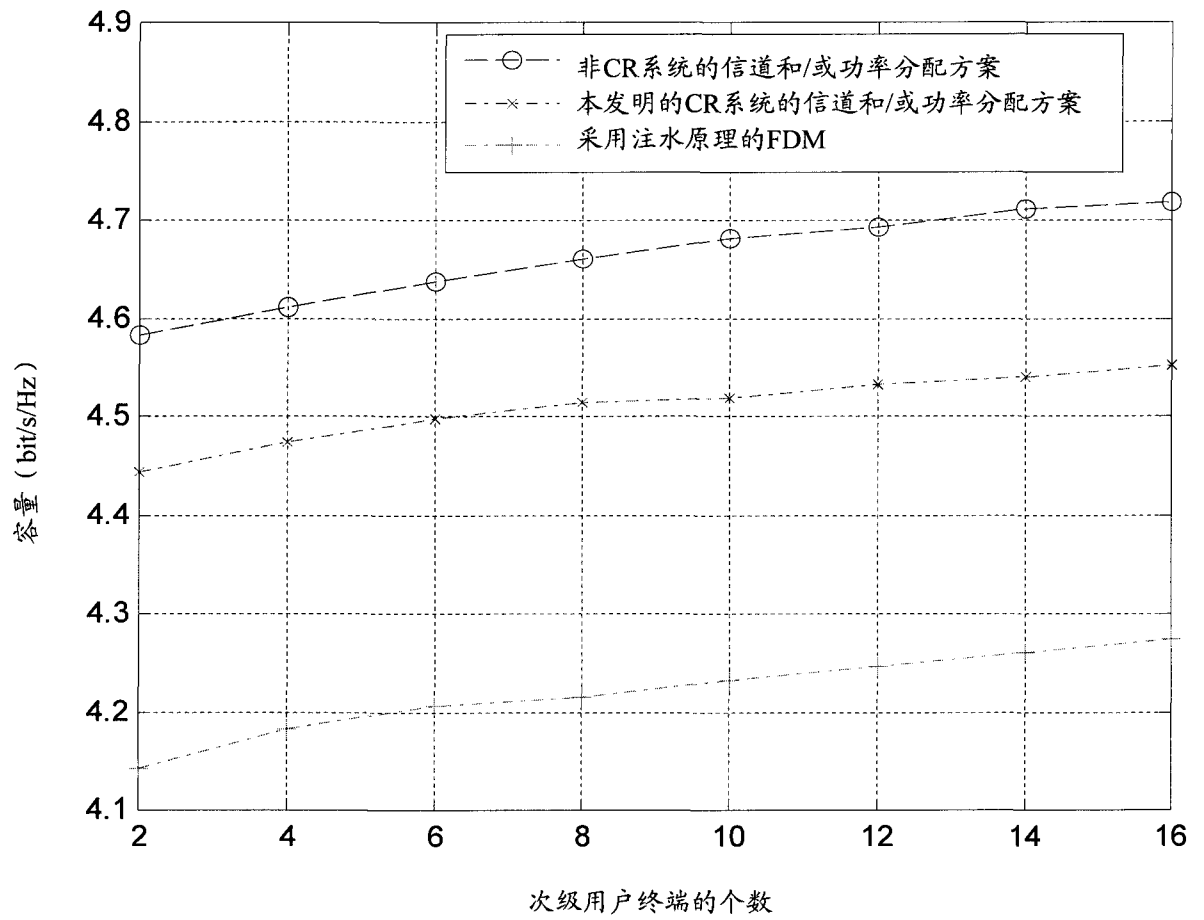


图 7

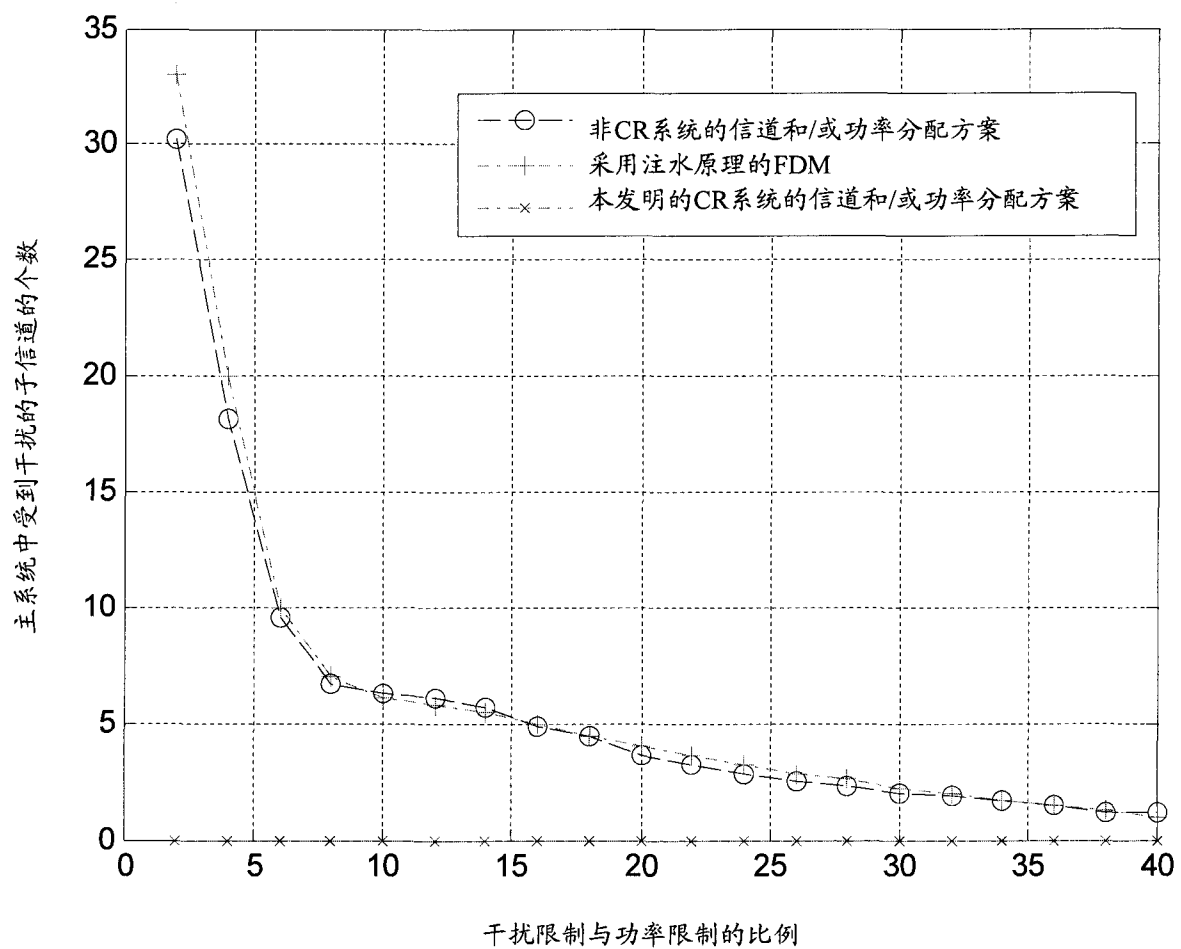


图 8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2010/070950

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04W 16/14 (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)

IPC: H04W; H04Q

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)

CPRSABS; CNKI; WPI; EPODOC: cognitive radio, CR, sharing, spectrum, frequency, primary subscriber, secondary subscriber, authorized, interference, constraint, temperature, power, fairness, rate, throughput, ratio, allocate, assign, sub-channel, sub-carrier, joint, combination

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN1878027A (UNIV XIDIAN) 13 Dec. 2006(13.12.2006) Claims 1-2, page 6 line 4 - page7 line 10 of the description, figure 5	1,3,4,12,14,15
A		2,5-11,13
A	CN101626604A (UNIV ELECTRONIC SCI&TECHNOLOGY) 13 Jan. 2010 (13.01.2010) Claims 1-2	1-15

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

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&"document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search
02 Dec. 2010(02.12.2010)Date of mailing of the international search report
16 Dec. 2010 (16.12.2010)Name and mailing address of the ISA/CN
The State Intellectual Property Office, the P.R.China
6 Xitucheng Rd., Jimen Bridge, Haidian District, Beijing, China
100088
Facsimile No. 86-10-62019451Authorized officer
CHENG, Xiaoliang
Telephone No. (86-10)62411345

Information on patent family members

PCT/CN2010/070950

NONE

A. 主题的分类

H04W 16/14 (2009.01) i

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

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

IPC: H04W; H04Q

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

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))

CPRSABS; CNKI: 认知无线电, CR, 共享, 频谱, 频率, 主用户, 次用户, 授权, 干扰, 限制, 温度, 功率, 公平, 速率, 吞吐量, 比例, 分配, 指派, 子信道, 子载波, 联合, 组合

WPI; EPODOC: cognitive radio, CR, sharing, spectrum, frequency, primary subscriber, secondary subscriber, authorized, interference, constraint, temperature, power, fairness, rate, throughput, ratio, allocate, assign, sub-channel, sub-carrier, joint, combination

C. 相关文件

类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
X	CN1878027A (西安电子科技大学) 13.12 月 2006 (13.12.2006) 权利要求 1-2, 说明书第 6 页第 4 行至第 7 页第 10 行, 图 5	1, 3, 4, 12, 14, 15
A		2, 5-11, 13
A	CN101626604A (电子科技大学) 13.1 月 2010 (13.01.2010) 权利要求 1-2	1-15



其余文件在 C 栏的续页中列出。



见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“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)

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“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

“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

“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

“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

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期

02.12 月 2010(02.12.2010)

国际检索报告邮寄日期

16.12 月 2010 (16.12.2010)

ISA/CN 的名称和邮寄地址:

中华人民共和国国家知识产权局

中国北京市海淀区蓟门桥西土城路 6 号 100088

传真号: (86-10)62019451

受权官员

程小亮

电话号码: (86-10) 62411345

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2010/070950

检索报告中引用的 专利文件	公布日期	同族专利	公布日期
CN1878027A	13.12.2006	无	
CN101626604A	13.01.2010	无	