

(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
2014 年 12 月 31 日 (31.12.2014)



(10) 国际公布号
WO 2014/206253 A1

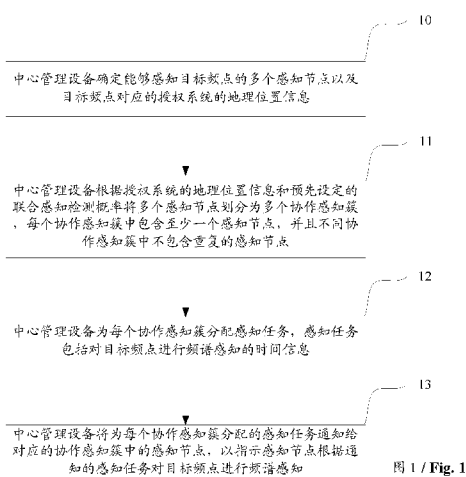
- (51) 国际专利分类号:
H04B 17/00 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2014/080485
- (22) 国际申请日: 2014 年 6 月 23 日 (23.06.2014)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201310253098.7 2013 年 6 月 24 日 (24.06.2013) CN
- (71) 申请人: 电信科学技术研究院 (CHINA ACADEMY OF TELECOMMUNICATIONS TECHNOLOGY) [CN/CN]; 中国北京市海淀区学院路 40 号, Beijing 100191 (CN)。
- (72) 发明人: 李媛媛 (LI, Yuanyuan); 中国北京市海淀区学院路 40 号, Beijing 100191 (CN)。 蒋成钢 (JI-ANG, Chenggang); 中国北京市海淀区学院路 40 号, Beijing 100191 (CN)。 白文岭 (BAI, Wenling); 中国北京市海淀区学院路 40 号, Beijing 100191 (CN)。 杨宇 (YANG, Yu); 中国北京市海淀区学院路 40 号, Beijing 100191 (CN)。 胡金玲 (HU, Jinling); 中国北京市海淀区学院路 40 号, Beijing 100191 (CN)。

- (74) 代理人: 北京同达信恒知识产权代理有限公司 (TDIP & PARTNERS); 中国北京市西城区裕民路 18 号北环中心 A 座 2002, Beijing 100029 (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, LT, 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, 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)。

[见续页]

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR TRANSMISSION SCHEDULING IN COGNITIVE RADIO SYSTEM

(54) 发明名称: 认知无线电系统中的传输调度方法和装置



10 DETERMINATION BY THE CENTRAL MANAGEMENT DEVICE OF THE MULTIPLE SENSING NODES CAPABLE OF SENSING THE TARGET FREQUENCY AND THE GEOLOCATION INFORMATION OF THE AUTHORIZATION SYSTEM CORRESPONDING TO THE TARGET FREQUENCY

11 DIVISION BY THE CENTRAL MANAGEMENT DEVICE OF THE MULTIPLE SENSING NODES INTO THE MULTIPLE COOPERATIVE SENSING CLUSTERS ON THE BASIS OF THE GEOLOCATION INFORMATION OF THE AUTHORIZATION SYSTEM AND OF THE PREDETERMINED JOINT SENSING DETECTION PROBABILITY, WHERE EACH COOPERATIVE SENSING CLUSTER COMPRISES AT LEAST ONE SENSING NODE, AND DIFFERENT COOPERATIVE SENSING CLUSTERS DO NOT COMPRISE DUPLICATE SENSING NODE

12 ASSIGNMENT BY THE CENTRAL MANAGEMENT DEVICE OF THE SENSING TASK TO EACH COOPERATIVE SENSING CLUSTER, WHERE THE SENSING TASK COMPRISES THE TIME INFORMATION FOR SPECTRUM SENSING WITH RESPECT TO THE TARGET FREQUENCY

13 NOTIFICATION BY THE CENTRAL MANAGEMENT DEVICE OF THE SENSING TASK ASSIGNED TO EACH COOPERATIVE SENSING CLUSTER TO THE SENSING NODES IN THE CORRESPONDING SENSING CLUSTER, THUS INSTRUCTING THE SENSING NODES TO SENSE THE SPECTRUM WITH RESPECT TO THE TARGET FREQUENCY ON THE BASIS OF THE SENSING TASK AS NOTIFIED

(57) Abstract: Embodiments of the present application relate to the field of radio communications. Disclosed are a method and device for spectrum sensing in a cognitive radio (CR) system, for use in increasing the performance of the CR system. In the present application, a central management device determines multiple sensing nodes capable of sensing a target frequency and geolocation information of an authorization system corresponding to the target frequency, divides the multiple sensing nodes into multiple cooperative sensing clusters, assigns a sensing task to each cooperative sensing cluster, where the sensing task comprises time information for spectrum sensing with respect to the target frequency, and notifies the sensing nodes in the corresponding cooperative sensing cluster of the sensing task assigned to each cooperative sensing cluster, and the sensing nodes sense a spectrum with respect to the target frequency on the basis of the sensing task as notified. Employment of the present solution allows for increased performance of the CR system.

(57) 摘要: 本申请实施例公开了一种认知无线电 CR 系统中的频谱感知方法和装置, 涉及无线通信领域, 用于提高 CR 系统的性能。本申请中, 中心管理设备确定能够感知目标频点的多个感知节点以及目标频点对应的授权系统的地理位置信息, 将多个感知节点划分为多个协作感知簇, 为每个协作感知簇分配感知任务, 感知任务包括对目标频点进行频谱感知的时间信息, 将为每个协作感知簇分配的感知任务通知给对应的协作感知簇中的感知节点, 感知节点根据通知的感知任务对目标频点进行频谱感知。采用本方案可以提高 CR 系统的性能。

谱感知的时间信息, 将为每个协作感知簇分配的感知任务通知给对应的协作感知簇中的感知节点, 感知节点根据通知的感知任务对目标频点进行频谱感知。采用本方案可以提高 CR 系统的性能。



WO 2014/206253 A1



本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。

认知无线电系统中的传输调度方法和装置

本申请要求在 2013 年 06 月 24 日提交中国专利局、申请号为 201310253098.7、申请名称为“认知无线电系统中的传输调度方法和装置”的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

技术领域

本申请涉及无线通信领域，尤其涉及一种认知无线电系统中的频谱感知方法和装置。

背景技术

无线电通信频谱是一种宝贵的自然资源，随着无线通信技术的飞快发展，频谱资源贫乏的问题日益严重，为了缓解频谱资源紧张的现状，相关的部门和机构对无线通信频谱进行了监测和研究，发现某些频段（如电视频段）在大多数时间内并未使用或者在大多数地域内并未使用，而某些频段则出现了多系统多用户同时竞争的情况，即频谱资源的使用存在不均衡的现象。CR（Cognitive Radio，认知无线电）的概念正是在这种背景下产生的，其基本思想是：在不对授权系统造成干扰的前提下，认知无线电系统可以通过监测当前无线环境的变化来动态机会式地接入空白频段进行通信。

认知无线电的应用场景主要分为两大类，第一类为机会式使用授权系统的频谱，如 IMT（International Mobile Telecommunications，国际移动通信）系统使用广播电视系统的空白频谱；第二类为多个感知系统机会式使用某个频段，该频段不隶属于任何一个系统，该多个系统公平的使用某个频段，即当某个频点空闲时即可使用，或按一定的优先级使用（非公平式）某个频段，即当某个优先级较高的系统使用某个频点时，低优先级的系统则要退出相应频点的使用。

对于第一类场景，及第二类的非公平式的使用场景，要求保障授权系统或者高优先级系统的业务性能，则要求：

感知系统准确判断出哪些频段是可用的空白频段（在这些频段上引入某感知系统不会影响授权系统或更高优先级系统的正常工作）；

当占用频段不再可用时，感知系统需要及时的将这些频段退让给授权系统或更高优先级系统。

可见，确定空白频谱是认知无线电系统工作的前提，频谱感知是确定空白频谱的重要手段之一。所谓频谱感知是指通过检测目标频谱上授权系统或更高优先级系统的信号判断

授权主系统是否占用目标频谱，即判断目标频谱占用或者空闲。然而由于阴影效应、多径衰落等特性导致的“隐藏终端”问题，会导致采用单点感知的认知无线电系统干扰授权用户通信，而为了克服该问题，单点感知的认知无线电系统需要提高感知时间或者采用更为复杂的感知算法，增加了系统的实现复杂度。

目前认知无线电系统中一般考虑采用协作感知技术来提高频谱感知的性能。协作感知的基本原理是：利用处在多个不同地理位置的协作感知节点的感知结果消除单个节点的不利影响，从而提高感知的性能。当前执行协作感知的流程一般为如下三步：基站等网络管理设备配置多个终端执行某个目标频谱的感知，多个设备执行频谱感知，并将本地频谱感知结果上报给网络管理设备，网络管理设备的融合中心按照一定的融合规则融合处理多个终端的本地感知结果得到最终的协作频谱感知判决结果。

协作感知按照各个感知节点上报或交互的本地检测信息的形式与融合中心采用的融合算法可分为硬判决协作感知与软判决协作感知：

硬判决协作感知中，感知节点上报或交互的本地检测信息为 1 比特或者 2 比特的本地硬判决结果，即信道占用（0）或空闲（1），或者属于某个区域的结果，融合中心基于多个感知节点的本地硬判决结果进行融合。常用的硬判决融合准则包括与（and）、或（or）和投票 voting 等准则。

软判决协作感知中，感知节点上报或交互的本地检测信息为多比特的本地软判决结果，可以为量化的检测信息如能量等检测统计量，融合中心基于多个感知节点的本地软判决结果进行融合。常用的软判决融合准则包括线性协作（linear cooperation）、似然比（Likelihood Ratio Detection）等融合准则。其中常用的线性协作感知的融合准则包括 MRC（Maximum Ratio Combiner，最大比合并）、EGC（Equal Gain Combining，等增益合并）、选择式合并（Selection Combining）融合规则等方式。

然而根据当前的研究，恰当的协作感知的感知节点的选择是保证协作感知性能的前提。如采用 Voting 算法时，当感知节点距离干扰源距离一致时，感知检测节点的个数超过某一门限值，协作感知检测性能反而会下降；及当采用 and 算法时，各协作感知节点距离干扰源距离一致时，其协作感知检测性能要大于距离不一致的场景。

为了实现感知检测，需要感知检测设备（多为基站设备）扫描备用频点，考虑到感知检测设备的带宽，无法包含整个检测频段，因此，在感知检测时，多为周期性扫面方式，即对某个频点的检测，需要间隔一定周期后，才能再次检测到该频点。为了避免在检测周期内该频点上出现授权系统或者更高优先级的系统，可以采用的方式是缩小检测周期，然而，该方式显然会使当前的系统投入较大的感知消耗。同时，为了提高感知检测的准确度，

感知检测的时间内要求 CR 系统停止在该频道上的信号发送与接收，当静默过于频繁时，对 CR 系统的性能也带来极大的影响。

综上，在感知无线电系统中，通过多个感知节点相互合作提高感知检测性能的方式称为协作感知，执行协作感知的多个感知节点组成协作感知节点集合。如何选择协作感知节点集合中的节点，是保证协作感知性能的重要前提。经研究，当感知节点选择不当时，不仅不会提高感知检测性能，反倒会降低协作感知的性能。此外，在执行感知检测时，一般采用周期检测的方式，对于某个频点，需要在一个周期后才能再次检测，为了能够及时发现更高优先级的系统，可以通过缩短检测周期来实现，但是当检测周期过短时，会给检测设备带来较大的负担，增加了感知检测设备的能量消耗。同时，为了提高感知检测的准确度，感知检测的时间内要求 CR 系统停止在该频道上的信号发送与接收，当静默过于频繁时，对 CR 系统的性能也带来极大的影响。

发明内容

本申请实施例提供一种认知无线电 CR 系统中的频谱感知方法和装置，用于提高 CR 系统的性能。

一种认知无线电 CR 系统中的频谱感知方法，该方法包括：

中心管理设备确定能够感知目标频点的多个感知节点以及所述目标频点对应的授权系统的地理位置信息；

中心管理设备根据所述授权系统的地理位置信息和预先设定的联合感知检测概率将所述多个感知节点划分为多个协作感知簇，每个协作感知簇中包含至少一个感知节点，并且不同协作感知簇中不包含重复的感知节点；

中心管理设备为每个协作感知簇分配感知任务，所述感知任务包括对所述目标频点进行频谱感知的时间信息；

中心管理设备将为每个协作感知簇分配的感知任务通知给对应的协作感知簇中的感知节点，以指示感知节点根据通知的感知任务对所述目标频点进行频谱感知。

一种认知无线电 CR 系统中的频谱感知方法，该方法包括：

感知节点接收中心管理设备通知的感知任务，所述感知任务包括对目标频点进行频谱感知的时间信息；所述感知节点为中心管理设备根据所述授权系统的地理位置信息和预先设定的联合感知检测概率，将能够感知目标频点的多个感知节点划分为多个协作感知簇后其中一个协作感知簇中包含的感知节点，其中每个协作感知簇中包含至少一个感知节点，并且不同协作感知簇中不包含重复的感知节点；所述感知节点接收到的感知任务为中心管

理设备为所述感知节点所属的协作感知簇分配的感知任务；

感知节点根据所述感知任务对所述目标频点进行频谱感知。

一种认知无线电 CR 系统中的频谱感知装置，该装置包括：

信息获取单元，用于确定能够感知目标频点的多个感知节点以及所述目标频点对应的授权系统的地理位置信息；

协作感知簇划分单元，用于根据所述授权系统的地理位置信息和预先设定的联合感知检测概率将所述多个感知节点划分为多个协作感知簇，每个协作感知簇中包含至少一个感知节点，并且不同协作感知簇中不包含重复的感知节点；

感知任务分配单元，用于为每个协作感知簇分配感知任务，所述感知任务包括对所述目标频点进行频谱感知的时间信息；

任务通知单元，用于将为每个协作感知簇分配的感知任务通知给对应的协作感知簇中的感知节点，以指示感知节点根据通知的感知任务对所述目标频点进行频谱感知。

一种认知无线电 CR 系统中的频谱感知装置，该装置包括：

感知任务接收单元，用于接收中心管理设备通知的感知任务，所述感知任务包括对目标频点进行频谱感知的时间信息；所述感知节点为中心管理设备根据所述授权系统的地理位置信息和预先设定的联合感知检测概率，将能够感知目标频点的多个感知节点划分为多个协作感知簇后其中一个协作感知簇中包含的感知节点，其中每个协作感知簇中包含至少一个感知节点，并且不同协作感知簇中不包含重复的感知节点；所述感知节点接收到的感知任务为中心管理设备为所述感知节点所属的协作感知簇分配的感知任务；

频谱感知单元，用于根据所述感知任务对所述目标频点进行频谱感知。

本申请实施例提供的方案中，中心管理设备确定能够感知目标频点的多个感知节点以及目标频点对应的授权系统的地理位置信息，根据授权系统的地理位置信息和预先设定的联合感知检测概率将多个感知节点划分为多个协作感知簇，每个协作感知簇中包含至少一个感知节点，并且不同协作感知簇中不包含重复的感知节点；中心管理设备为每个协作感知簇分配感知任务，感知任务包括对目标频点进行频谱感知的时间信息，中心管理设备将为每个协作感知簇分配的感知任务通知给对应的协作感知簇中的感知节点，感知节点根据通知的感知任务对目标频点进行频谱感知。可见，本方案中，通过将能够感知目标频点的多个感知节点划分为多个协作感知簇，将感知任务动态分配在多个协作感知簇，从而可以避免某一感知节点及其下辖区域由于频繁执行感知任务而频繁静默，进而提高 CR 系统的性能。

附图说明

- 图 1 为本申请实施例提供的方法流程示意图；
- 图 2 为本申请实施例提供的另一方法流程示意图；
- 图 3a 为本申请实施例一的整体流程示意图；
- 图 3b 为本申请实施例一的协作感知簇划分流程示意图；
- 图 3c 为本申请实施例一的感知任务与检测时间段对应关系示意图；
- 图 3d 为本申请实施例一的以簇群为单位执行感知任务的示意图；
- 图 3e 为本申请实施例一的以簇为单位执行感知任务的示意图；
- 图 4a 为本申请实施例二的信息交互流程示意图；
- 图 4b 为本申请实施例二的感知任务分配示意图；
- 图 5 为本申请实施例三提供的装置结构示意图；
- 图 6 为本申请实施例四提供的装置结构示意图；
- 图 7 为本申请实施例五提供的装置结构示意图；
- 图 8 为本申请实施例六提供的装置结构示意图。

具体实施方式

为了提高 CR 系统的性能，本申请实施例提供一种 CR 系统中的频谱感知方法。

参见图 1，本申请实施例提供的针对网络侧的 CR 系统中的频谱感知方法，包括以下步骤：

步骤 10：中心管理设备确定能够感知目标频点的多个感知节点以及目标频点对应的授权系统的地理位置信息；

步骤 11：中心管理设备根据授权系统的地理位置信息和预先设定的联合感知检测概率将多个感知节点划分为多个协作感知簇，每个协作感知簇中包含至少一个感知节点，并且不同协作感知簇中不包含重复的感知节点；

步骤 12：中心管理设备为每个协作感知簇分配感知任务，感知任务包括对目标频点进行频谱感知的任务信息；为了使感知任务分配均衡，在为每个协作感知簇分配感知任务时，可以使每个协作感知簇不在所有的需要进行频谱感知的时段进行频谱感知；所谓频谱感知是指通过检测目标频点上授权系统或更高优先级系统的信号判断授权主系统或更高优先级系统是否占用目标频点，即判断目标频点被占用或者空闲。

步骤 13：中心管理设备将为每个协作感知簇分配的感知任务通知给对应的协作感知簇中的感知节点，以指示感知节点根据通知的感知任务对目标频点进行频谱感知。

具体的，步骤 10 中，中心管理设备确定能够感知目标频点的多个感知节点以及目标频点对应的授权系统的地理位置信息，具体实现可以如下：

中心管理设备根据存储的各感知节点的射频能力信息，从各感知节点中选取能够感知目标频点的多个感知节点；

中心管理设备从授权系统地理位置信息库中获取所述目标频点对应的授权系统的地理位置信息。

步骤 11 中，中心管理设备根据授权系统的地理位置信息和预先设定的联合感知检测概率将多个感知节点划分为多个协作感知簇，具体实现可以如下：

A、中心管理设备按照如下方法划分包含 X 个感知节点的协作感知簇：确定能够感知目标频点的多个感知节点中与授权系统的距离不大于预设距离值的感知节点的数目为

$Num_d_X^n$ ，若 $\left[Num_d_X^n - \sum_{i=1}^{X-1} i * Num_i \right] \bmod X > 0$ ，则划分出 Num_X 个包含 X 个感知节点的协作感知簇，每个包含 X 个感知节点的协作感知簇中的感知节点为与授权系统的距离不大于预设距离值的感知节点；否则，确定无法划分出包含 X 个感知节点的协作感知簇；

其中， $Num_X = \left[Num_d_X^n - \sum_{i=1}^{X-1} i * Num_i \right] \bmod X$ ， Num_i 为包含 i 个感知节点的协作感知簇的数目；X 的初始值为 1；该预设距离值与预先设定的联合感知检测概率和当前 X 的取值相关；

B、若 $Num_node_total - \sum_{i=1}^X i * Num_i > X + 1$ ，则将 X 的取值加 1，返回步骤 A，

否则，本流程结束；其中 Num_node_total 为能够感知目标频点的多个感知节点的数目。

上述确定预设距离值的方法可以如下：

中心管理设备读取预先设定的感知节点个数与最远距离要求关系对照表，该对照表中包含多条映射关系，每个映射关系为联合感知检测概率和感知节点数目与距离授权系统最远距离值的映射关系；

中心管理设备从读取到的对照表中查找预先设定的联合感知检测概率和当前 X 的取值对应的距离授权系统最远距离值，将查找到的距离授权系统最远距离值确定为预设距离值。

具体的，步骤 12 中，中心管理设备为每个协作感知簇分配感知任务，具体实现可以如下：

中心管理设备将多个协作感知簇划分为至少一个协作感知簇群，每个协作感知簇群中

的协作感知簇包含的感知节点的数目相同；为每个协作感知簇群分别分配感知任务，每个协作感知簇群中的协作感知簇执行为对应协作感知簇群分配的感知任务；或者，

中心管理设备分别为每个协作感知簇分配感知任务。

步骤 12 中感知任务包括的对目标频点进行频谱感知的时间信息可以包括：检测周期和检测时间段信息；其中，检测周期表示对目标频点进行频谱感知所在的时间周期；检测时间段信息表示在检测周期内对目标频点进行频谱感知的时间段。

较佳的，在中心管理设备将为每个协作感知簇分配的感知任务通知给对应的协作感知簇中的感知节点之后，中心管理设备接收感知节点上报的对所述目标频点进行频谱感知的感知结果；对接收到的感知结果进行融合处理，得到授权系统是否占用目标频点的判决结果，并将该判决结果发送系统中的各节点。

参见图 2，本申请实施例针对终端侧提供的 CR 系统中的频谱感知方法，包括以下步骤：

步骤 20：感知节点接收中心管理设备通知的感知任务，该感知任务包括对目标频点进行频谱感知的时间信息；该感知节点为中心管理设备根据授权系统的地理位置信息和预先设定的联合感知检测概率，将能够感知目标频点的多个感知节点划分为多个协作感知簇后其中一个协作感知簇中包含的感知节点，其中每个协作感知簇中包含至少一个感知节点，并且不同协作感知簇中不包含重复的感知节点；该感知节点接收到的感知任务为中心管理设备为所该感知节点所属的协作感知簇分配的感知任务；

步骤 21：感知节点根据该感知任务对目标频点进行频谱感知。

具体的，感知任务包括的对目标频点进行频谱感知的时间信息可以包括：检测周期和检测时间段信息，其中检测周期表示对目标频点进行频谱感知所在的时间周期，检测时间段信息表示在检测周期内对所述目标频点进行频谱感知的时间段；此时，步骤 21 中感知节点根据感知任务对目标频点进行频谱感知，具体实现可以为：感知节点在该检测周期的该检测时间段内对该目标频点进行频谱感知。

较佳的，在感知节点根据感知任务对目标频点进行频谱感知之后，感知节点将对目标频点进行频谱感知的感知结果上报给中心管理设备；感知节点接收中心管理设备下发的授权系统是否占用该目标频点的判决结果。

下面结合具体实施例对本申请进行说明：

实施例一：

本实施例提出了一种多协作感知簇完成感知任务的机制，为了便于后续陈述，在本方案中，引入协作感知簇的概念，定义协作感知簇为在某一检测时刻，共同执行协作感知任

务的 X 个感知节点构成的 X 点协作感知簇，其中 $X \geq 1$ ；多个 X 点协作感知簇，一起形成 X 点协作感知簇群。此外，在本方案中，引入表 1，列出了对于一定的联合感知检测概率要求下，当采用不同个数的感知节点协作感知时，要求的每个感知节点距离授权系统的最大距离值，以表 1 的第二行为例，当联合感知检测概率要求为 P_d^0 时，当感知节点个数为 1 个时，则要求该节点距离授权系统的距离不能超过 d_1^0 。表 1 可以通过实测数据得出，也可根据系统级仿真并根据实际环境适当修订得出。

联合感知检测概率	感知节点个数	要求距离授权系统最远距离
P_d^0	1	d_1^0
	2	d_2^0
	...	
	n	d_n^0
P_d^1	1	d_1^1
	2	d_2^1
	...	
	n	d_n^1
...	...	...
P_d^n	1	d_1^n
	2	d_2^n
	...	
	n	d_n^n

表 1. 感知节点个数与最远距离要求关系对照表

本方案的具体实现流程如图 3a 所示：

步骤 S1：针对某一频点 f ，中心管理单元获取能够感知频点 f 的多个感知节点以及可能使用频点 f 的授权系统的发射站的地理位置信息；

并根据获取的地理位置信息，确定各感知节点与授权系统的距离，按照距离由小及大排序，形成距离表格如表 2 所示，其中，感知节点编号仅为其次序号，与感知节点本身的标识相对应，如感知节点为基站时，感知节点编号与该基站的小区标识相对应；

感知节点编号	1	2	...	感知节点总个数 (Num_node_total)
感知节点与授权系统距	d_1	d_2	...	$d_{Num_node_total}$

离				
---	--	--	--	--

表 2. 感知节点距离授权系统距离表格

步骤 S2: 中心管理单元将多个感知节点划分为多个协作感知簇;

这里, 在满足联合感知检测概率的前提下, 按照协作感知簇的个数最多为原则, 划分协作感知簇。将上述的感知节点划分为多个协作感知簇, 以联合感知检测概率 P_d^0 为例, 具体阐述执行步骤如图 3b 所示:

单点协作感知簇的划分: 假设上述所有感知节点中, 满足与授权系统距离小于等于 d_1^0 的感知节点个数为 $Num_d_1^0$, 若 $Num_d_1^0 > 0$ 则划分出单点协作感知簇为 Num_1 个; 反之, 则无法形成单点协作感知簇; 其中 $Num_1 = Num_d_1^0$;

判断是否要继续寻找两点协作感知簇: 若 $Num_node_total - Num_1 > 2$, 则继续寻找两点协作感知方案, 反之则划分簇结束;

两点协作感知簇: 假设上述所有感知节点中, 满足与授权系统距离小于等于 d_2^0 的感知节点个数为 $Num_d_2^0$, 若 $\lfloor Num_d_2^0 - Num_1 \rfloor \bmod 2 > 0$, 则可构成 Num_2 个两点协作感知簇; 反之, 则无法形成两点协作感知簇; 其中 $Num_2 = \lfloor Num_d_2^0 - Num_1 \rfloor \bmod 2$;

按照上述方法, 划分其他感知节点数组成的协作感知簇。一般的, 对于 X 个感知节点协作感知簇, 假设上述所有节点中, 满足距离小于等于 d_x^0 的感知节点个数为 $Num_d_x^0$,

若 $\left\lfloor Num_d_x^0 - \sum_{i=1}^{X-1} i * Num_i \right\rfloor \bmod X > 0$, 则可构成 Num_X 个 X 个节点协作感知簇, 反之, 则无

法形成 X 点协作感知簇; 其中, $Num_X = \left\lfloor Num_d_x^0 - \sum_{i=1}^{X-1} i * Num_i \right\rfloor \bmod X$;

判断是否要继续寻找 X+1 个节点协作感知簇: 若 $Num_node_total - \sum_{i=1}^X i * Num_i > X+1$, 则继续寻找 X+1 点协作感知簇; 反之, 则划分簇结束;

步骤 S3: 中心管理单元为每个协作感知簇分配感知任务, 将为每个协作感知簇分配的感知任务通知给对应的协作感知簇中的感知节点;

将感知任务以时间为单位, 如图 3c 所示, 在每个检测时间段上, 完成对相应频点 f 的检测任务。其中 Sensing_period_1 对应第一个检测时间段, 即表征第一个检测时间段, T 代表检测周期, 检测周期可以相同也可以单独设置, 即 T1 可以等于 T2 也可以独立设置;

感知任务分配时, 有两种分配方法:

方法一: 如图 3d 所示, 以簇群为单位执行感知任务, 如对于第一个感知检测时间段,

由所有单点的协作感知簇来完成感知任务；对于第二个感知检测时间段，由所有的两点协作感知簇完成感知任务等。

方法二：如图 3e 所示，以簇为单位，执行感知任务，如 1 号单点协作感知簇，对应第一个检测任务，2 号单点协作感知簇对应第二个检测任务等。

按照上述分配的方法，可以将感知任务分散到多个簇中进行，可以在满足联合感知检测概率的要求下，增大每个协作感知簇的检测周期，可以极大的减少感知检测带来的消耗。

步骤 S4：各感知节点根据通知的感知任务对频点 f 进行频谱感知，将感知结果上报给中心管理单元，中心管理单元对接收到的感知结果进行融合处理，得到授权系统是否占用频点 f 的判决结果，并将该判决结果发送系统中的各节点。

在每个检测时间段，协作感知簇中的感知节点将感知结果上报至某一中心管理单元，中心管理单元将结果进一步的融合处理，并将最终判决结果反馈给系统中各节点，从而全网获取该频点 f 的使用情况。如步轴 S3 中按照方法 2 分配感知任务时，多个 X 感知节点协作感知簇上报的结果，还需进一步的联合处理，即将各个协作感知簇判决的结果再次经过软判决或者硬判决的协作处理，具体方法和多个感知节点的协作处理方式相同。

实施例二：

假设当前 Num_node_total=4 个感知节点，其中感知节点 1，感知节点 2，感知节点 3 均为基站，身份标识由系统 ID 及小区 ID 组成，节点 4 为终端，身份标识由系统 ID、小区 ID、终端 ID 组成。在本实施例中，假设上述四个感知节点的信息如表 3 所示。针对的检测频点为 f1，潜在的使用该频点的授权系统的基站的地理位值信息为（纬度_X，经度_Y）。

身份标识	地理位置
XXXXXXXX1	纬度_X1, 经度_Y1
XXXXXXXX2	纬度_X2, 经度_Y2
XXXXXXXX3	纬度_X3, 经度_Y3
XXXXXXXX3_U E_ID	纬度_X4, 经度_Y4

表 3. 节点身份标识及地理位置信息

如图 4a 所示，具体流程如下：

步骤 1：中心管理单元获取支持感知该频点 f1 的感知节点及可能使用该频点 f 的授权

系统的发射站的地理位置信息;

并根据获取的地理位置信息,确定各感知节点与授权系统的距离,按照距离由小及大排序,形成距离表格如表3所示,其中节点编号1对应的是身份标识为XXXXXXX1的节点,节点编号2对应的是身份标识为XXXXXXX3的节点,节点编号3对应的是身份标识为XXXXXXX3_UE_ID的节点,节点编号4对应的是身份标识为XXXXXXX2的节点;

感知节点编号				
感知节点与授权系统 距离				

表3. 感知节点与授权系统距离表格

步骤2:划分协作感知簇。根据表1所示,假设当前需要满足的联合感知检测概率为 P_d^0 ,则不同个数的感知节点协作时,达到该联合感知检测概率所要求的最远距离整理如表4所示:

联合感知检测概率	感知节点个数	要求与授权系统最远 距离
P_d^0	1	d_1^0
	2	d_2^0
	3	d_3^0
	4	d_4^0

表4. 感知节点个数与最远距离要求关系对照表

单点协作感知簇的划分:假设上述所有节点中,满足与授权系统距离小于等于 d_1^0 的节点个数为 $Num_d_1^0=1$,若 $Num_d_1^0>0$,则划分出单点协作感知簇为 $Num_1=1$ 个,由节点编号1单独构成;其中 $Num_1=Num_d_1^0$;

判断是否要继续寻找两点协作感知簇:经判断 $4-1>2$,则继续寻找两点协作感知簇方案;

两点协作感知簇:假设上述所有节点中,满足与授权系统距离小于等于 d_2^0 的节点个数 $Num_d_2^0=3$,若 $\lfloor Num_d_2^0 - Num_1 \rfloor \bmod 2 > 0$,则可构成 $Num_2=1$ 个两点协作感知簇,由节点编号2及3构成一个两点协作感知簇,其中 $Num_2 = \lfloor Num_d_2^0 - Num_1 \rfloor \bmod 2$;

判断是否要继续寻找三点协作感知簇:经判断, $Num_node_total - Num_1 - 2 * Num_2 < 3$,则划分簇结束;

步骤 3: 中心管理单元为每个协作感知簇分配感知任务;

将感知任务在多个协作感知簇间分配。如图 4b 所示, 单点协作感知簇即由身份标识为 XXXXXXXX1 的基站在第一检测时间段完成感知任务, 两点协作感知簇, 即由身份标识为 XXXXXXXX3 的基站及身份标识为 XXXXXXXX3_UE_ID 的终端组成的两点协作感知簇, 在第二检测时间段完成检测任务, 等。在本假设条件下, 可以看出, 对于每个协作感知簇, 检测周期可以延长为原来的两倍, 可以使感知检测带来的消耗降低 50%。

步骤 4: 将为每个协作感知簇分配的感知任务通知给对应的协作感知簇中的感知节点;

步骤 5: 各感知节点根据通知的感知任务对频点 f 进行频谱感知, 将感知结果上报给中心管理单元;

步骤 6: 中心管理单元对接收到的感知结果进行融合处理, 得到授权系统是否占用频点 f1 的判决结果, 并将该判决结果发送系统中的各节点。

参见图 5, 本申请实施例三提供一种 CR 系统中的频谱感知装置, 该装置包括:

信息获取单元 50, 用于确定能够感知目标频点的多个感知节点以及所述目标频点对应的授权系统的地理位置信息;

协作感知簇划分单元 51, 用于根据所述授权系统的地理位置信息和预先设定的联合感知检测概率将所述多个感知节点划分为多个协作感知簇, 每个协作感知簇中包含至少一个感知节点, 并且不同协作感知簇中不包含重复的感知节点;

感知任务分配单元 52, 用于为每个协作感知簇分配感知任务, 所述感知任务包括对所述目标频点进行频谱感知的时间信息;

任务通知单元 53, 用于将为每个协作感知簇分配的感知任务通知给对应的协作感知簇中的感知节点, 以指示感知节点根据通知的感知任务对所述目标频点进行频谱感知。

进一步的, 所述信息获取单元 50 用于:

根据存储的各感知节点的射频能力信息, 从各感知节点中选取能够感知目标频点的多个感知节点;

从授权系统地理位置信息库中获取所述目标频点对应的授权系统的地理位置信息。

进一步的, 所述协作感知簇划分单元 51 用于执行如下步骤:

A、按照如下方法划分包含 X 个感知节点的协作感知簇: 确定所述能够感知目标频点的多个感知节点中与所述授权系统的距离不大于预设距离值的感知节点的数目为 $Num_d_X^n$, 若 $\left[Num_d_X^n - \sum_{i=1}^{X-1} i * Num_i \right] \bmod X > 0$, 则划分出 Num_X 个包含 X 个感知节点的协作感知簇, 每个包含 X 个感知节点的协作感知簇中的感知节点为与所述授权系统的距离不大

于预设距离值的感知节点；否则，确定无法划分出包含 X 个感知节点的协作感知簇；其中，

$$Num_X = \left[Num_d_X^n - \sum_{i=1}^{X-1} i * Num_i \right] \bmod X$$
， Num_i 为包含 i 个感知节点的协作感知簇的数目；X 的初始值为 1；所述预设距离值与预先设定的联合感知检测概率和当前 X 的取值相关；

B、若 $Num_node_total - \sum_{i=1}^X i * Num_i > X + 1$ ，则将 X 的取值加 1，返回步骤 A，否则，本流程结束；其中 Num_node_total 为所述能够感知目标频点的多个感知节点的数目。

进一步的，所述协作感知簇划分单元 51 用于：按照如下方法确定所述预设距离值：

读取预先设定的感知节点个数与最远距离要求关系对照表，该对照表中包含多条映射关系，每个映射关系为联合感知检测概率和感知节点数目与距离授权系统最远距离值的映射关系；

从所述对照表中查找预先设定的联合感知检测概率和当前 X 的取值对应的距离授权系统最远距离值，将查找到的距离授权系统最远距离值确定为预设距离值。

进一步的，所述感知任务分配单元 52 用于：

将所述多个协作感知簇划分为至少一个协作感知簇群，每个协作感知簇群中的协作感知簇包含的感知节点的数目相同；为每个协作感知簇群分别分配感知任务，每个协作感知簇群中的协作感知簇执行为对应协作感知簇群分配的感知任务；或者，

分别为每个协作感知簇分配感知任务。

进一步的，所述时间信息包括：检测周期和检测时间段信息；

所述检测周期表示对所述目标频点进行频谱感知所在的时间周期，所述检测时间段信息表示在所述检测周期内对所述目标频点进行频谱感知的时间段。

进一步的，该装置还包括：

数据处理单元 54，用于在为每个协作感知簇分配的感知任务通知给对应的协作感知簇中的感知节点之后，接收感知节点上报的对所述目标频点进行频谱感知的感知结果；对接收到的感知结果进行融合处理，得到所述授权系统是否占用所述目标频点的判决结果，并将该判决结果发送系统中的各节点。

参见图 6，本申请实施例四提供一种 CR 系统中的频谱感知装置，该装置包括：

感知任务接收单元 60，用于接收中心管理设备通知的感知任务，所述感知任务包括对目标频点进行频谱感知的时间信息；所述感知节点为中心管理设备根据所述授权系统的地理位置信息和预先设定的联合感知检测概率，将能够感知目标频点的多个感知节点划分为多个协作感知簇后其中一个协作感知簇中包含的感知节点，其中每个协作感知簇中包含至

少一个感知节点，并且不同协作感知簇中不包含重复的感知节点；所述感知节点接收到的感知任务为中心管理设备为所述感知节点所属的协作感知簇分配的感知任务；

频谱感知单元 61，用于根据所述感知任务对所述目标频点进行频谱感知。

进一步的，所述频谱感知单元 61 用于：

在所述时间信息包括：检测周期和检测时间段信息，所述检测周期表示对所述目标频点进行频谱感知所在的时间周期，所述检测时间段信息表示在所述检测周期内对所述目标频点进行频谱感知的时段时，在所述检测周期的所述检测时间段内对所述目标频点进行频谱感知。

进一步的，该装置还包括：

结果获取单元 62，用于在根据所述感知任务对所述目标频点进行频谱感知之后，将对所述目标频点进行频谱感知的感知结果上报给中心管理设备；

接收中心管理设备下发的所述授权系统是否占用所述目标频点的判决结果。

参见图 7，本申请实施例五提供一种 CR 系统中的频谱感知装置，该装置包括：

处理器 70，用于确定能够感知目标频点的多个感知节点以及所述目标频点对应的授权系统的地理位置信息；根据所述授权系统的地理位置信息和预先设定的联合感知检测概率将所述多个感知节点划分为多个协作感知簇，每个协作感知簇中包含至少一个感知节点，并且不同协作感知簇中不包含重复的感知节点；为每个协作感知簇分配感知任务，所述感知任务包括对所述目标频点进行频谱感知的时段信息；将为每个协作感知簇分配的感知任务通过收发机 71 通知给对应的协作感知簇中的感知节点，以指示感知节点根据通知的感知任务对所述目标频点进行频谱感知；

收发机 71，用于在处理器 70 的控制下接收和发送数据。

进一步的，所述处理器 70 用于：

根据存储的各感知节点的射频能力信息，从各感知节点中选取能够感知目标频点的多个感知节点；

从授权系统地理位置信息库中获取所述目标频点对应的授权系统的地理位置信息。

进一步的，所述处理器 70 用于执行如下步骤：

A、按照如下方法划分包含 X 个感知节点的协作感知簇：确定所述能够感知目标频点的多个感知节点中与所述授权系统的距离不大于预设距离值的感知节点的数目为 $Num_d_X^n$ ，若 $\left[Num_d_X^n - \sum_{i=1}^{X-1} i * Num_i \right] \bmod X > 0$ ，则划分出 Num_X 个包含 X 个感知节点的协作感知簇，每个包含 X 个感知节点的协作感知簇中的感知节点为与所述授权系统的距离不大

于预设距离值的感知节点；否则，确定无法划分出包含 X 个感知节点的协作感知簇；其中，

$$Num_X = \left[Num_d_X^n - \sum_{i=1}^{X-1} i * Num_i \right] \bmod X$$
， Num_i 为包含 i 个感知节点的协作感知簇的数目；X 的初始值为 1；所述预设距离值与预先设定的联合感知检测概率和当前 X 的取值相关；

B、若 $Num_node_total - \sum_{i=1}^X i * Num_i > X + 1$ ，则将 X 的取值加 1，返回步骤 A，否则，本流程结束；其中 Num_node_total 为所述能够感知目标频点的多个感知节点的数目。

进一步的，所述协作感知簇划分单元 51 用于：按照如下方法确定所述预设距离值：

读取预先设定的感知节点个数与最远距离要求关系对照表，该对照表中包含多条映射关系，每个映射关系为联合感知检测概率和感知节点数目与距离授权系统最远距离值的映射关系；

从所述对照表中查找预先设定的联合感知检测概率和当前 X 的取值对应的距离授权系统最远距离值，将查找到的距离授权系统最远距离值确定为预设距离值。

进一步的，所述处理器 70 用于：

将所述多个协作感知簇划分为至少一个协作感知簇群，每个协作感知簇群中的协作感知簇包含的感知节点的数目相同；为每个协作感知簇群分别分配感知任务，每个协作感知簇群中的协作感知簇执行为对应协作感知簇群分配的感知任务；或者，

分别为每个协作感知簇分配感知任务。

进一步的，所述时间信息包括：检测周期和检测时间段信息；

所述检测周期表示对所述目标频点进行频谱感知所在的时间周期，所述检测时间段信息表示在所述检测周期内对所述目标频点进行频谱感知的时间段。

进一步的，所述处理器 70 还用于：在将为每个协作感知簇分配的感知任务通知给对应的协作感知簇中的感知节点之后，接收感知节点上报的对所述目标频点进行频谱感知的感知结果；对接收到的感知结果进行融合处理，得到所述授权系统是否占用所述目标频点的判决结果，并将该判决结果发送系统中的各节点。

其中，在图 7 中，总线架构可以包括任意数量的互联的总线和桥，具体由处理器 70 代表的一个或多个处理器和存储器 72 代表的存储器的各种电路链接在一起。总线架构还可以将诸如外围设备、稳压器和功率管理电路等之类的各种其他电路链接在一起，这些都是本领域所公知的，因此，本文不再对其进行进一步描述。总线接口提供接口。收发机 71 可以是多个元件，即包括发送机和接收机，提供用于在传输介质上与各种其他装置通信的单元。处理器 70 负责管理总线架构和通常的处理，存储器 72 可以存储处理器 70 在执行

操作时所使用的数据。

处理器 70 负责管理总线架构和通常的处理，存储器 72 可以存储处理器 70 在执行操作时所使用的数据。

参见图 8，本申请实施例六提供一种 CR 系统中的频谱感知装置，该装置包括：

处理器 80，用于通过收发机 81 接收中心管理设备通知的感知任务，所述感知任务包括对目标频点进行频谱感知的时间信息；所述感知节点为中心管理设备根据所述授权系统的地理位置信息和预先设定的联合感知检测概率，将能够感知目标频点的多个感知节点划分为多个协作感知簇后其中一个协作感知簇中包含的感知节点，其中每个协作感知簇中包含至少一个感知节点，并且不同协作感知簇中不包含重复的感知节点；所述感知节点接收到的感知任务为中心管理设备为所述感知节点所属的协作感知簇分配的感知任务；根据所述感知任务对所述目标频点进行频谱感知；

收发机 81，用于在处理器 80 的控制下接收和发送数据。

进一步的，所述处理器 80 用于：

在所述时间信息包括：检测周期和检测时间段信息，所述检测周期表示对所述目标频点进行频谱感知所在的时间周期，所述检测时间段信息表示在所述检测周期内对所述目标频点进行频谱感知的时段时，在所述检测周期的所述检测时间段内对所述目标频点进行频谱感知。

进一步的，处理器 80 还用于：

在根据所述感知任务对所述目标频点进行频谱感知之后，将对所述目标频点进行频谱感知的感知结果上报给中心管理设备；接收中心管理设备下发的所述授权系统是否占用所述目标频点的判决结果。

其中，在图 8 中，总线架构可以包括任意数量的互联的总线和桥，具体由处理器 80 代表的一个或多个处理器和存储器 82 代表的存储器的各种电路链接在一起。总线架构还可以将诸如外围设备、稳压器和功率管理电路等之类的各种其他电路链接在一起，这些都是本领域所公知的，因此，本文不再对其进行进一步描述。总线接口提供接口。收发机 81 可以是多个元件，即包括发送机和接收机，提供用于在传输介质上与各种其他装置通信的单元。处理器 80 负责管理总线架构和通常的处理，存储器 82 可以存储处理器 80 在执行操作时所使用的数据。

处理器 80 负责管理总线架构和通常的处理，存储器 82 可以存储处理器 80 在执行操作时所使用的数据。

综上，本申请的有益效果包括：

本申请实施例提供的方案中，中心管理设备确定能够感知目标频点的多个感知节点以及目标频点对应的授权系统的地理位置信息，根据授权系统的地理位置信息和预先设定的联合感知检测概率将多个感知节点划分为多个协作感知簇，每个协作感知簇中包含至少一个感知节点，并且不同协作感知簇中不包含重复的感知节点；中心管理设备为每个协作感知簇分配感知任务，感知任务包括对目标频点进行频谱感知的任务信息，中心管理设备将为每个协作感知簇分配的感知任务通知给对应的协作感知簇中的感知节点，感知节点根据通知的感知任务对目标频点进行频谱感知。可见，本方案中，通过将能够感知目标频点的多个感知节点划分为多个协作感知簇，将感知任务动态分配在多个协作感知簇，从而可以避免某一感知节点及其下辖区域由于频繁执行感知任务而频繁静默，进而提高 CR 系统的性能。

本申请是参照根据本申请实施例的方法、设备（系统）、和计算机程序产品的流程图和/或方框图来描述的。应理解可由计算机程序指令实现流程图和/或方框图中的每一流程和/或方框、以及流程图和/或方框图中的流程和/或方框的结合。可提供这些计算机程序指令到通用计算机、专用计算机、嵌入式处理机或其他可编程数据处理设备的处理器以产生一个机器，使得通过计算机或其他可编程数据处理设备的处理器执行的指令产生用于实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能的装置。

这些计算机程序指令也可存储在能引导计算机或其他可编程数据处理设备以特定方式工作的计算机可读存储器中，使得存储在该计算机可读存储器中的指令产生包括指令装置的制造品，该指令装置实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能。

这些计算机程序指令也可装载到计算机或其他可编程数据处理设备上，使得在计算机或其他可编程设备上执行一系列操作步骤以产生计算机实现的处理，从而在计算机或其他可编程设备上执行的指令提供用于实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能的步骤。

尽管已描述了本申请的优选实施例，但本领域内的技术人员一旦得知了基本创造性概念，则可对这些实施例作出另外的变更和修改。所以，所附权利要求意欲解释为包括优选实施例以及落入本申请范围的所有变更和修改。

显然，本领域的技术人员可以对本申请进行各种改动和变型而不脱离本申请的精神和范围。这样，倘若本申请的这些修改和变型属于本申请权利要求及其等同技术的范围之内，则本申请也意图包含这些改动和变型在内。

权 利 要 求

1、一种认知无线电 CR 系统中的频谱感知方法，其特征在于，该方法包括：

中心管理设备确定能够感知目标频点的多个感知节点以及所述目标频点对应的授权系统的地理位置信息；

中心管理设备根据所述授权系统的地理位置信息和预先设定的联合感知检测概率将所述多个感知节点划分为多个协作感知簇，每个协作感知簇中包含至少一个感知节点，并且不同协作感知簇中不包含重复的感知节点；

中心管理设备为每个协作感知簇分配感知任务，所述感知任务包括对所述目标频点进行频谱感知的时间信息；

中心管理设备将为每个协作感知簇分配的感知任务通知给对应的协作感知簇中的感知节点，以指示感知节点根据通知的感知任务对所述目标频点进行频谱感知。

2、如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述中心管理设备确定能够感知目标频点的多个感知节点以及所述目标频点对应的授权系统的地理位置信息，具体包括：

中心管理设备根据存储的各感知节点的射频能力信息，从各感知节点中选取能够感知目标频点的多个感知节点；

中心管理设备从授权系统地理位置信息库中获取所述目标频点对应的授权系统的地理位置信息。

3、如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述中心管理设备根据所述授权系统的地理位置信息和预先设定的联合感知检测概率将所述多个感知节点划分为多个协作感知簇，具体包括：

A、中心管理设备按照如下方法划分包含 X 个感知节点的协作感知簇：确定所述能够感知目标频点的多个感知节点中与所述授权系统的距离不大于预设距离值的感知节点的数目为 $Num_d_X^n$ ，若 $\left[Num_d_X^n - \sum_{i=1}^{X-1} i * Num_i \right] \bmod X > 0$ ，则划分出 Num_X 个包含 X 个感知节点的协作感知簇，每个包含 X 个感知节点的协作感知簇中的感知节点为与所述授权系统的距离不大于预设距离值的感知节点；否则，确定无法划分出包含 X 个感知节点的协作感知簇；

其中， $Num_X = \left[Num_d_X^n - \sum_{i=1}^{X-1} i * Num_i \right] \bmod X$ ， Num_i 为包含 i 个感知节点的协作感知簇的数目；X 的初始值为 1；所述预设距离值与预先设定的联合感知检测概率和当前 X 的取值相关；

B、若 $Num_node_total - \sum_{i=1}^X i * Num_i > X + 1$

，则将 X 的取值加 1，返回步骤 A，否则，本流程结束；其中 Num_node_total 为所述能够感知目标频点的多个感知节点的数目。

4、如权利要求 3 所述的方法，其特征在于，确定所述预设距离值的方法包括：

中心管理设备读取预先设定的感知节点个数与最远距离要求关系对照表，该对照表中包含多条映射关系，每个映射关系为联合感知检测概率和感知节点数目与距离授权系统最远距离值的映射关系；

中心管理设备从所述对照表中查找预先设定的联合感知检测概率和当前 X 的取值对应的距离授权系统最远距离值，将查找到的距离授权系统最远距离值确定为预设距离值。

5、如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述中心管理设备为每个协作感知簇分配感知任务，具体包括：

中心管理设备将所述多个协作感知簇划分为至少一个协作感知簇群，每个协作感知簇群中的协作感知簇包含的感知节点的数目相同；为每个协作感知簇群分别分配感知任务，每个协作感知簇群中的协作感知簇执行为对应协作感知簇群分配的感知任务；或者，

中心管理设备分别为每个协作感知簇分配感知任务。

6、如权利要求 1-5 中任一所述的方法，其特征在于，所述时间信息包括：检测周期和检测时间段信息；

所述检测周期表示对所述目标频点进行频谱感知所在的时间周期，所述检测时间段信息表示在所述检测周期内对所述目标频点进行频谱感知的时间段。

7、如权利要求 1-5 中任一所述的方法，其特征在于，在中心管理设备将为每个协作感知簇分配的感知任务通知给对应的协作感知簇中的感知节点之后，进一步包括：

中心管理设备接收感知节点上报的对所述目标频点进行频谱感知的感知结果；对接收到的感知结果进行融合处理，得到所述授权系统是否占用所述目标频点的判决结果，并将该判决结果发送系统中的各节点。

8、一种认知无线电 CR 系统中的频谱感知方法，其特征在于，该方法包括：

感知节点接收中心管理设备通知的感知任务，所述感知任务包括对目标频点进行频谱感知的时间信息；所述感知节点为中心管理设备根据所述授权系统的地理位置信息和预先设定的联合感知检测概率，将能够感知目标频点的多个感知节点划分为多个协作感知簇后其中一个协作感知簇中包含的感知节点，其中每个协作感知簇中包含至少一个感知节点，并且不同协作感知簇中不包含重复的感知节点；所述感知节点接收到的感知任务为中心管理设备为所述感知节点所属的协作感知簇分配的感知任务；

感知节点根据所述感知任务对所述目标频点进行频谱感知。

9、如权利要求 8 所述的方法，其特征在于，所述时间信息包括：检测周期和检测时间段信息；所述检测周期表示对所述目标频点进行频谱感知所在的时间周期，所述检测时间段信息表示在所述检测周期内对所述目标频点进行频谱感知的时间段；

所述感知节点根据所述感知任务对所述目标频点进行频谱感知，具体包括：

感知节点在所述检测周期的所述检测时间段内对所述目标频点进行频谱感知。

10、如权利要求 8 或 9 所述的方法，其特征在于，在感知节点根据所述感知任务对所述目标频点进行频谱感知之后，进一步包括：

感知节点将对所述目标频点进行频谱感知的感知结果上报给中心管理设备；

感知节点接收中心管理设备下发的所述授权系统是否占用所述目标频点的判决结果。

11、一种认知无线电 CR 系统中的频谱感知装置，其特征在于，该装置包括：

信息获取单元，用于确定能够感知目标频点的多个感知节点以及所述目标频点对应的授权系统的地理位置信息；

协作感知簇划分单元，用于根据所述授权系统的地理位置信息和预先设定的联合感知检测概率将所述多个感知节点划分为多个协作感知簇，每个协作感知簇中包含至少一个感知节点，并且不同协作感知簇中不包含重复的感知节点；

感知任务分配单元，用于为每个协作感知簇分配感知任务，所述感知任务包括对所述目标频点进行频谱感知的的时间信息；

任务通知单元，用于将为每个协作感知簇分配的感知任务通知给对应的协作感知簇中的感知节点，以指示感知节点根据通知的感知任务对所述目标频点进行频谱感知。

12、如权利要求 11 所述的装置，其特征在于，所述信息获取单元用于：

根据存储的各感知节点的射频能力信息，从各感知节点中选取能够感知目标频点的多个感知节点；

从授权系统地理位置信息库中获取所述目标频点对应的授权系统的地理位置信息。

13、如权利要求 11 所述的装置，其特征在于，所述协作感知簇划分单元用于执行如下步骤：

A、按照如下方法划分包含 X 个感知节点的协作感知簇：确定所述能够感知目标频点的多个感知节点中与所述授权系统的距离不大于预设距离值的感知节点的数目为 $Num_d_X^n$ ，若 $\left[Num_d_X^n - \sum_{i=1}^{X-1} i * Num_i \right] \bmod X > 0$ ，则划分出 Num_X 个包含 X 个感知节点的协作感知簇，每个包含 X 个感知节点的协作感知簇中的感知节点为与所述授权系统的距离不大

于预设距离值的感知节点；否则，确定无法划分出包含 X 个感知节点的协作感知簇；其中，

$$Num_X = \left[Num_d_X^n - \sum_{i=1}^{X-1} i * Num_i \right] \bmod X$$
， Num_i 为包含 i 个感知节点的协作感知簇的数目；X 的初始值为 1；所述预设距离值与预先设定的联合感知检测概率和当前 X 的取值相关；

B、若 $Num_node_total - \sum_{i=1}^X i * Num_i > X + 1$ ，则将 X 的取值加 1，返回步骤 A，否则，本流程结束；其中 Num_node_total 为所述能够感知目标频点的多个感知节点的数目。

14、如权利要求 13 所述的装置，其特征在于，所述协作感知簇划分单元用于：按照如下方法确定所述预设距离值：

读取预先设定的感知节点个数与最远距离要求关系对照表，该对照表中包含多条映射关系，每个映射关系为联合感知检测概率和感知节点数目与距离授权系统最远距离值的映射关系；

从所述对照表中查找预先设定的联合感知检测概率和当前 X 的取值对应的距离授权系统最远距离值，将查找到的距离授权系统最远距离值确定为预设距离值。

15、如权利要求 11 所述的装置，其特征在于，所述感知任务分配单元用于：

将所述多个协作感知簇划分为至少一个协作感知簇群，每个协作感知簇群中的协作感知簇包含的感知节点的数目相同；为每个协作感知簇群分别分配感知任务，每个协作感知簇群中的协作感知簇执行为对应协作感知簇群分配的感知任务；或者，

分别为每个协作感知簇分配感知任务。

16、如权利要求 11-15 中任一所述的装置，其特征在于，所述时间信息包括：检测周期和检测时间段信息；

所述检测周期表示对所述目标频点进行频谱感知所在的时间周期，所述检测时间段信息表示在所述检测周期内对所述目标频点进行频谱感知的时间段。

17、如权利要求 11-15 中任一所述的装置，其特征在于，该装置还包括：

数据处理单元，用于在为每个协作感知簇分配的感知任务通知给对应的协作感知簇中的感知节点之后，接收感知节点上报的对所述目标频点进行频谱感知的感知结果；对接收到的感知结果进行融合处理，得到所述授权系统是否占用所述目标频点的判决结果，并将该判决结果发送系统中的各节点。

18、一种认知无线电 CR 系统中的频谱感知装置，其特征在于，该装置包括：

感知任务接收单元，用于接收中心管理设备通知的感知任务，所述感知任务包括对目标频点进行频谱感知的的时间信息；所述感知节点为中心管理设备根据所述授权系统的地理

位置信息和预先设定的联合感知检测概率，将能够感知目标频点的多个感知节点划分为多个协作感知簇后其中一个协作感知簇中包含的感知节点，其中每个协作感知簇中包含至少一个感知节点，并且不同协作感知簇中不包含重复的感知节点；所述感知节点接收到的感知任务为中心管理设备为所述感知节点所属的协作感知簇分配的感知任务；

频谱感知单元，用于根据所述感知任务对所述目标频点进行频谱感知。

19、如权利要求 18 所述的装置，其特征在于，所述频谱感知单元用于：

在所述时间信息包括：检测周期和检测时间段信息，所述检测周期表示对所述目标频点进行频谱感知所在的时间周期，所述检测时间段信息表示在所述检测周期内对所述目标频点进行频谱感知的时间段时，在所述检测周期的所述检测时间段内对所述目标频点进行频谱感知。

20、如权利要求 18 或 19 所述的装置，其特征在于，该装置还包括：

结果获取单元，用于在根据所述感知任务对所述目标频点进行频谱感知之后，将对所述目标频点进行频谱感知的感知结果上报给中心管理设备；接收中心管理设备下发的所述授权系统是否占用所述目标频点的判决结果。

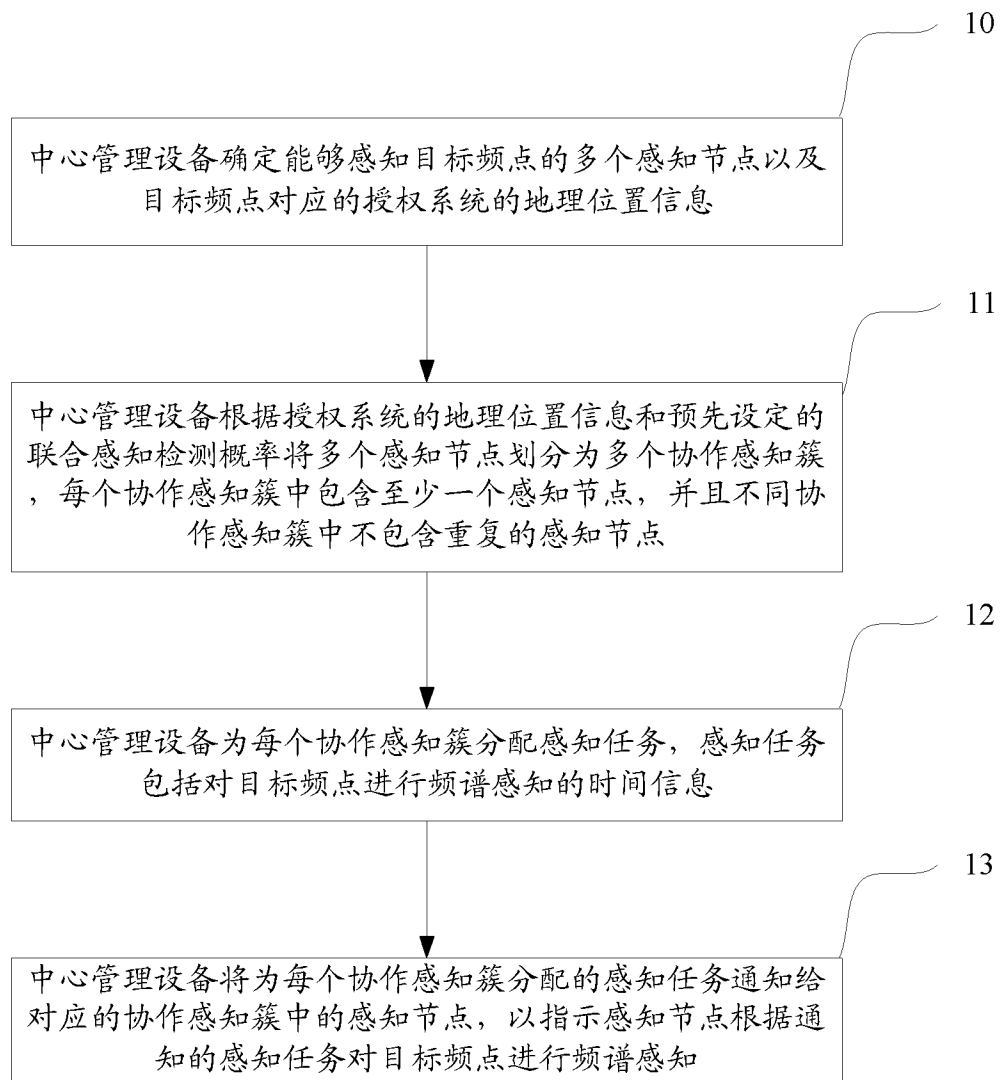


图 1

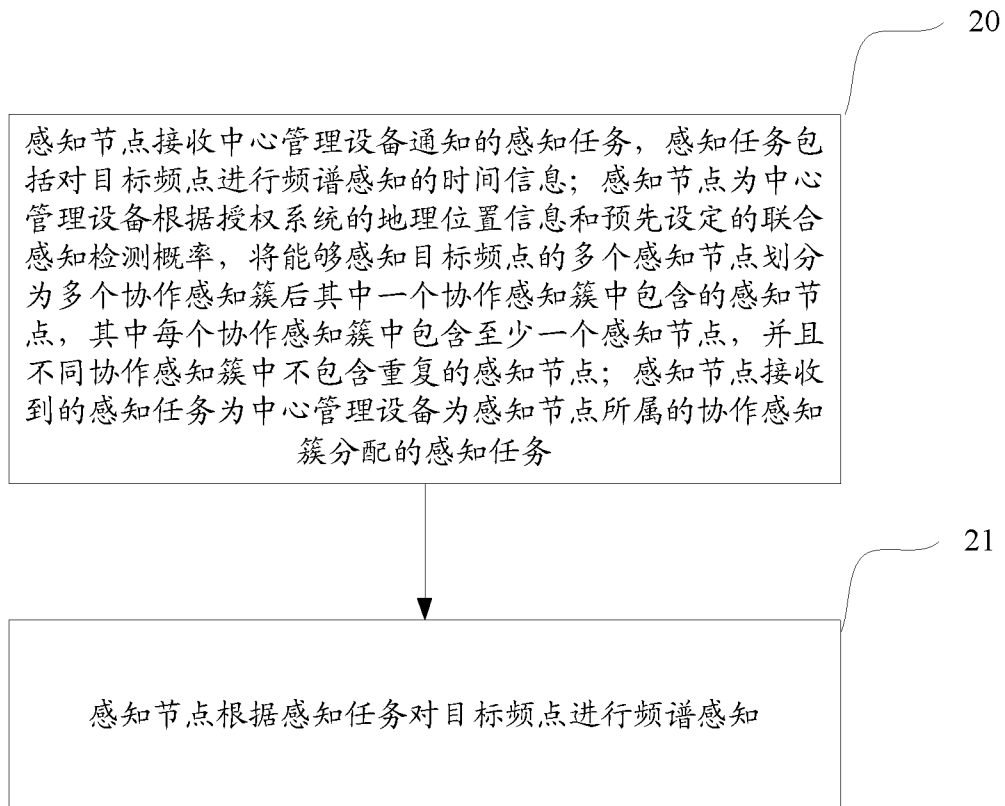


图 2

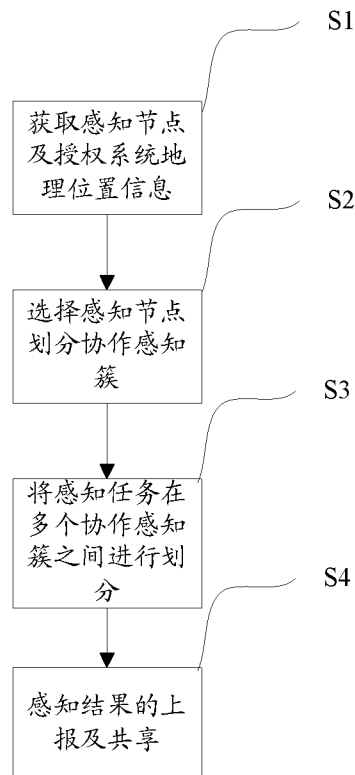


图 3a

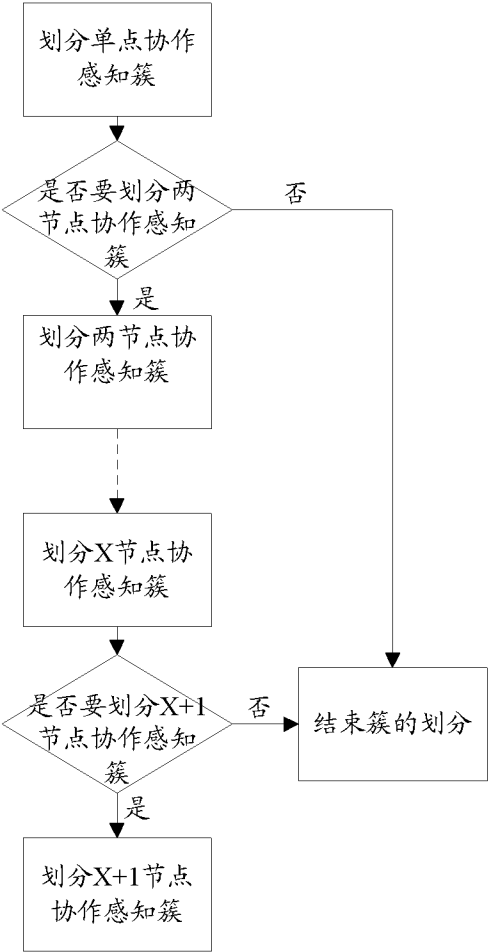


图 3b

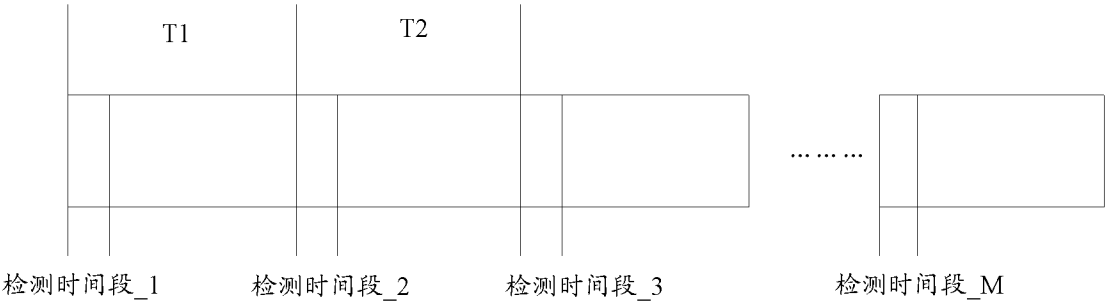


图 3c

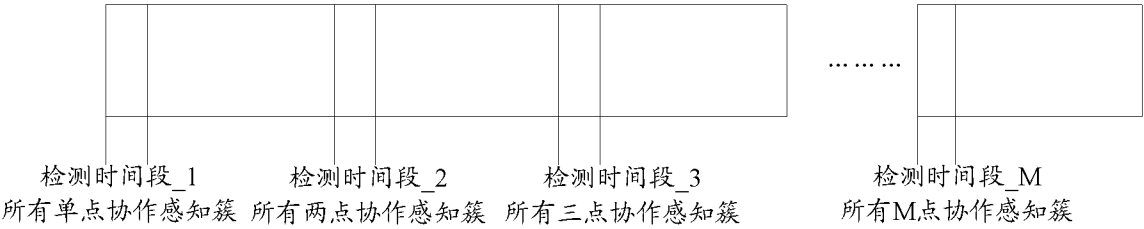


图 3d

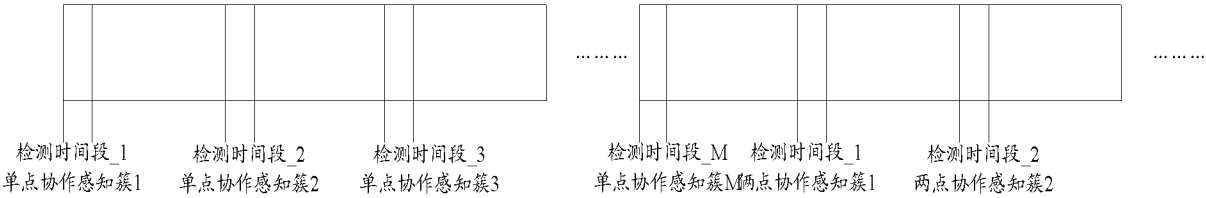


图 3e

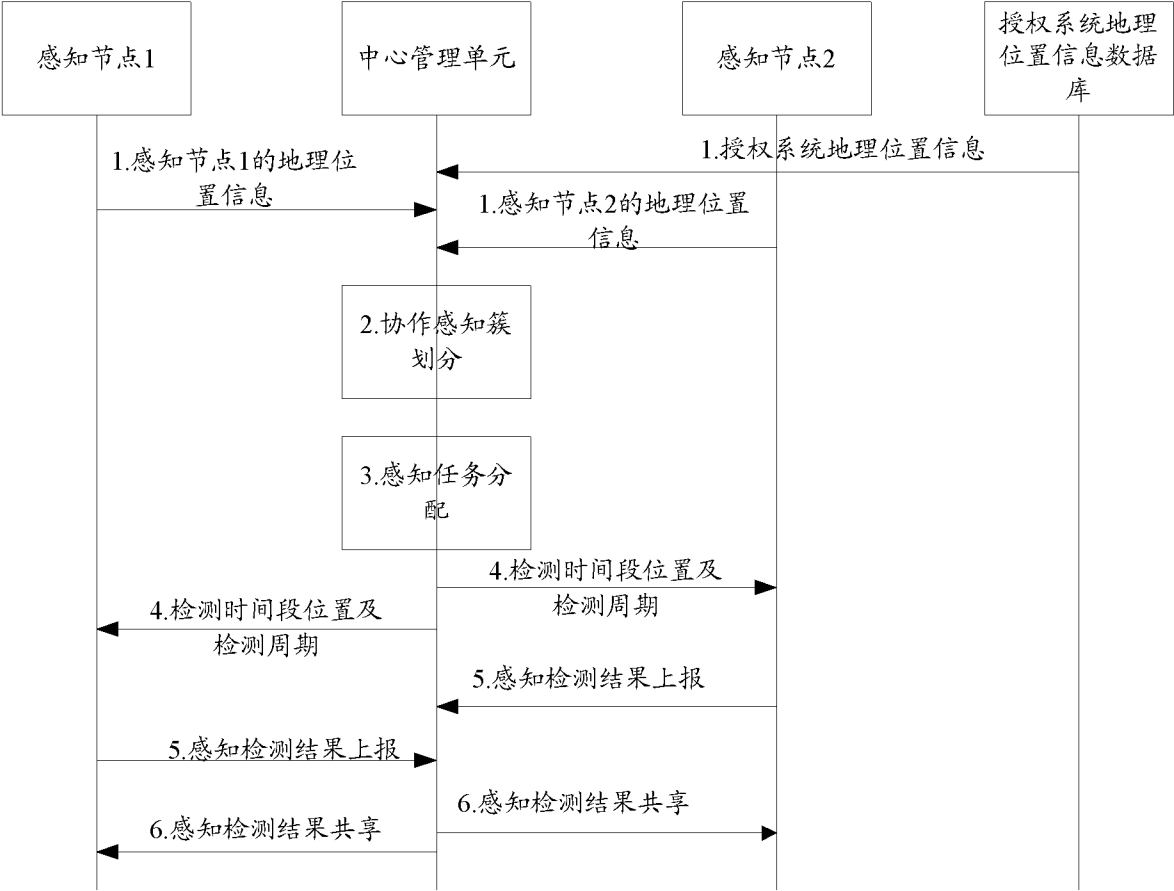


图 4a

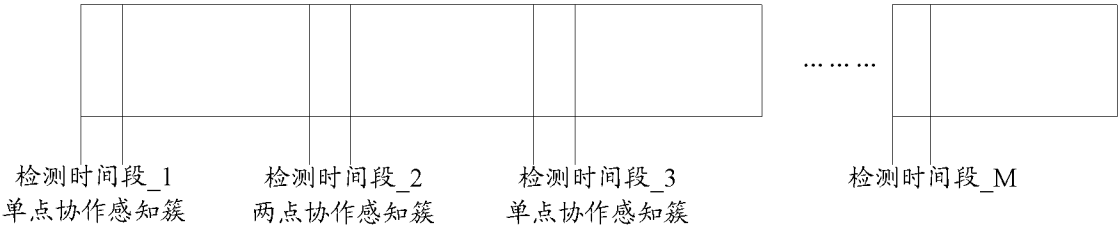


图 4b

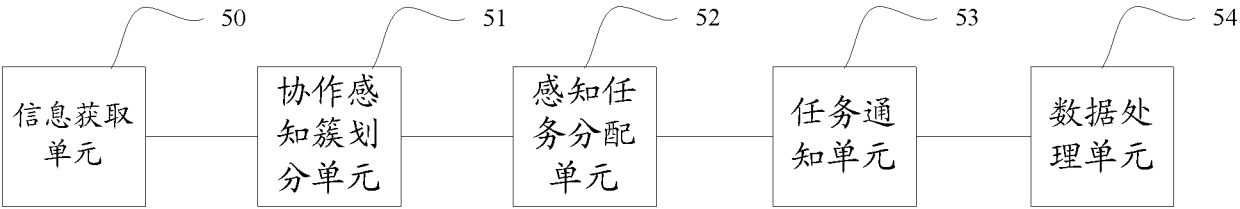


图 5

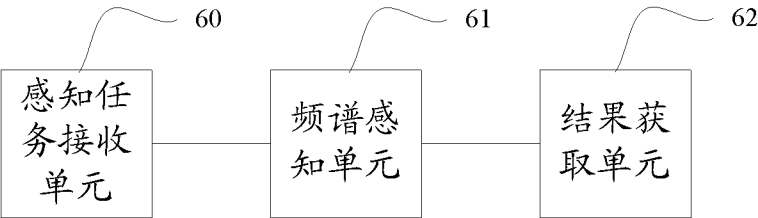


图 6

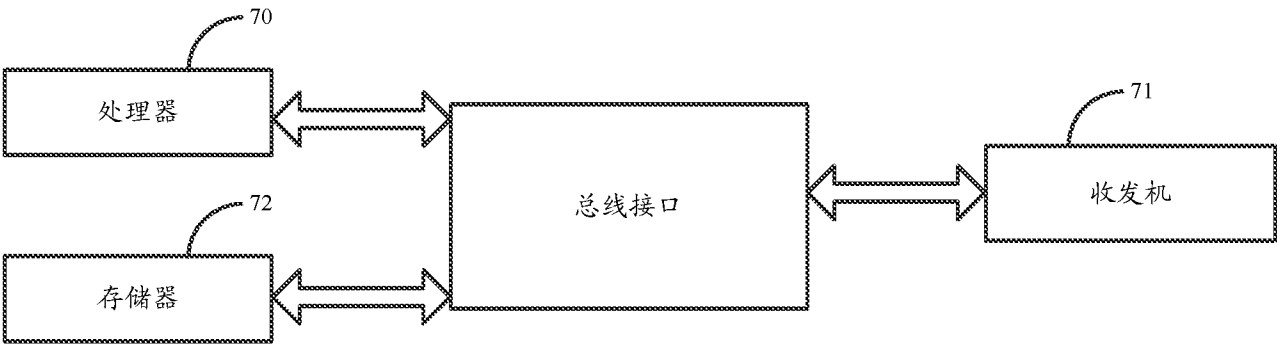


图 7

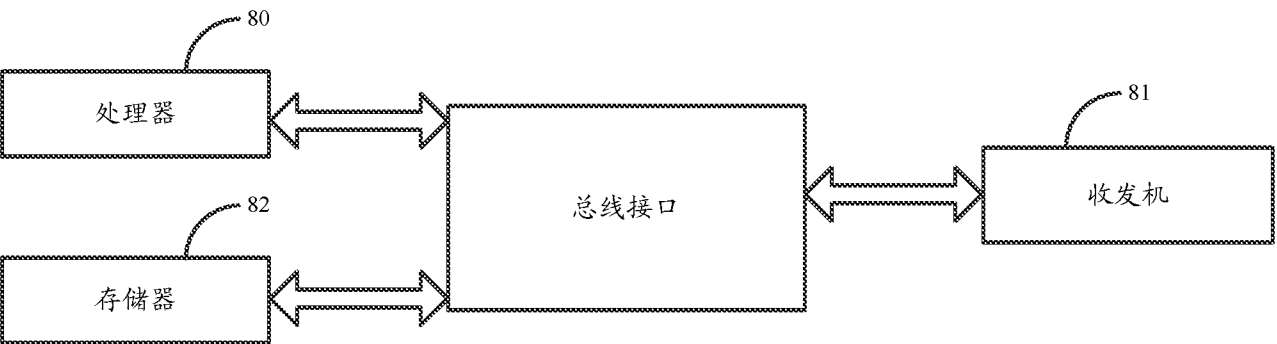


图 8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2014/080485

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04B 17/00 (2006.01) 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)

H04B; H04W

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)

CNPAT, CNKI, WPI, EPODOC: cognitive radio, perception, frequency band, frequency point, set, cognitive, radio, CR, sensing, detect+, cooperat+, spectrum, frequency, cluster, group, geography, location, range, distance, center, centra+, manag+, control, time, cycle, period, converg+, aggregat+

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	CN 102271021 A (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.), 07 December 2011 (07.12.2011), description, paragraphs [0003] and [0039]-[0088]	1-20
Y	CN 102412915 A (NANJING UNIVERSITY OF POSTS AND TELECOMMUNICATIONS), 11 April 2012 (11.04.2012), description, paragraphs [0019], [0022] and [0029]-[0062]	1-20
A	CN 102223186 A (SHANGHAI RESEARCH CENTER FOR WIRELESS COMMUNICATIONS (WICO)), 19 October 2011 (19.10.2011), the whole document	1-20
A	CN 101917738 A (CHONGQING UNIVERSITY), 15 December 2010 (15.12.2010), the whole document	1-20

☐ 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 03 September 2014 (03.09.2014)	Date of mailing of the international search report 24 September 2014 (24.09.2014)
Name and mailing address of the ISA/CN: 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 LIU, Yanping Telephone No.: (86-10) 62413349

International application No.
PCT/CN2014/080485

Form PCT/ISA/210 (patent family annex) (July 2009)

A. 主题的分类		
H04B 17/00(2006.01)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)		
H04B; H04W		
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))		
CNPAT, CNKI, WPI, EPDOC: 认知无线电, 感知, 感测, 协同, 协作, 频谱, 频带, 频段, 频点, 簇, 组, 群, 集, 地理, 位置, 范围, 距离, 中心, 中央, 管理, 控制, 集中, 时间, 时刻, 周期, 时段, 融合; cognitive, radio, CR, sensing, detect+, cooperat+, spectrum, frequency, cluster, group, geography, location, range, distance, center, centra+, manag+, control, time, cycle, period, converg+, aggregat+		
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
Y	CN 102271021 A (华为技术有限公司) 2011年 12月 07日 (2011 - 12 - 07) 说明书第[0003], [0039]-[0088]段	1-20
Y	CN 102412915 A (南京邮电大学) 2012年 4月 11日 (2012 - 04 - 11) 说明书第[0019], [0022], [0029]-[0062]段	1-20
A	CN 102223186 A (上海无线通信研究中心) 2011年 10月 19日 (2011 - 10 - 19) 全文	1-20
A	CN 101917738 A (重庆大学) 2010年 12月 15日 (2010 - 12 - 15) 全文	1-20
☐ 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		国际检索报告邮寄日期
2014年 9月 03日		2014年 9月 24日
ISA/CN的名称和邮寄地址		受权官员
中华人民共和国国家知识产权局(ISA/CN) 北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 中国		刘艳萍
传真号 (86-10)62019451		电话号码 (86-10)62413349

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2014/080485

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	102271021	A	2011年 12月 07日	无	
CN	102412915	A	2012年 4月 11日	无	
CN	102223186	A	2011年 10月 19日	无	
CN	101917738	A	2010年 12月 15日	无	