



(21) 申请号 201910904337.8

(22) 申请日 2013.07.30

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 110621023 A

(43) 申请公布日 2019.12.27

(62) 分案原申请数据
201310325426.X 2013.07.30

(73) 专利权人 索尼公司
地址 日本东京都

(72) 发明人 孙晨 郭欣

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227
专利代理师 杜诚 高岩

(51) Int.Cl.
H04W 16/14 (2009.01)

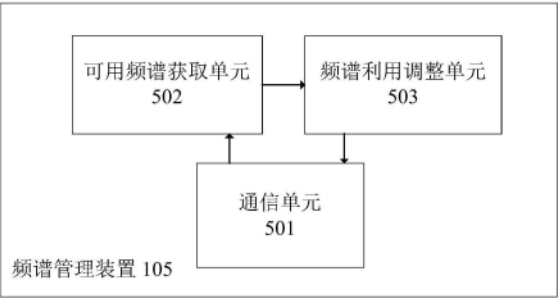
(56) 对比文件
CN 102595420 A, 2012.07.18
CN 103079212 A, 2013.05.01
US 2011286401 A1, 2011.11.24
CN 102833759 A, 2012.12.19
侯华等. 基于延迟认可算法的认知无线电频谱分配.《计算机应用与软件》.2013, (第01期),
柳平等. 基于用户等待时间的频谱分配改进算法.《广东通信技术》.2009, (第11期),

审查员 杨雪

权利要求书2页 说明书18页 附图8页

(54) 发明名称
频谱管理装置

(57) 摘要
本发明公开了一种认知无线电系统中的频谱管理装置, 其中, 认知无线电系统包括主系统、第一级次系统和第二级次系统, 第一级次系统对主系统的频谱资源的使用的优先级高于第二级次系统, 该频谱管理装置包括: 通信单元, 被配置为接收目标次系统请求利用主系统的频谱资源的信息; 可用频谱获取单元, 被配置为获取目标次系统的预计可用频谱; 以及频谱利用调整单元, 被配置为根据目标次系统的优先级确定对于目标次系统的预计可用频谱的调整以确定目标次系统的可用频谱, 以及/或者确定对于既存的第二级次系统使用的频谱的调整。



1. 一种用于认知无线电系统的频谱管理装置,其中,所述认知无线电系统包括主系统、高优先级次系统和低优先级次系统;所述主系统、所述高优先级次系统和所述低优先级次系统任意两者之间具有不同的优先级,所述主系统具有三者之中的最高优先级,所述低优先级次系统具有三者之中的最低优先级,所述频谱管理装置包括:

处理器,被配置为:

接收来自所述低优先级次系统的频谱资源请求;

基于接收到的所述低优先级次系统的频谱资源请求,确定所述低优先级次系统的预计可用频谱资源;

根据所述低优先级次系统的优先级别,以及所述低优先级次系统使用所述预计可用频谱资源时对所述主系统的干扰和对所述高优先级次系统的干扰,调整分配给所述低优先级次系统的频谱资源;以及

基于所述高优先级次系统的频谱资源请求,确定所述高优先级次系统的预计可用频谱资源,并且根据所述高优先级次系统使用该预计可用频谱资源时既存的高优先级次系统受到的干扰,确定对既存的低优先级次系统的频谱使用的调整。

2. 根据权利要求1所述的频谱管理装置,其中,所述处理器还被配置为,

从外部获得所述主系统和所述高优先级次系统中至少一个的相关信息,其中,所述相关信息包括各个系统的地理位置、使用的频谱和优先级。

3. 根据权利要求1所述的频谱管理装置,其中,所述处理器还被配置为,

根据所述低优先级次系统利用所述预计可用频谱资源时,所述主系统受到的干扰和对所述高优先级次系统的干扰,确定是否调整要分配给所述低优先级次系统的频谱资源。

4. 根据权利要求1所述的频谱管理装置,其中,所述处理器还被配置为,

减少所述低优先级次系统的频谱使用量,或停止所述低优先级次系统的频谱使用。

5. 根据权利要求1所述的频谱管理装置,其中,所述处理器被配置为在所述高优先级次系统受到的干扰水平没有超过预定门限的情况下,将所述预计可用频谱资源分配给所述低优先级次系统。

6. 根据权利要求1所述的频谱管理装置,其中,

所述高优先级次系统是有服务质量QoS保证要求的移动通信系统,

所述低优先级次系统是没有服务质量QoS保证要求的随机利用频谱的移动通信系统。

7. 根据权利要求1所述的频谱管理装置,其中,所述频谱资源请求中包括所述低优先级次系统的标识ID,所述处理器被配置为根据所述ID查询确定所存储的系统ID与优先级的列表来确定其优先级别。

8. 根据权利要求1所述的频谱管理装置,其中,所述处理器还被配置为,基于请求信息确定所述预计可用频谱资源,或者基于请求信息查询数据库确定所述预计可用频谱资源。

9. 一种用于认知无线电系统的地理位置数据库装置,其中,所述认知无线电系统包括主系统、高优先级次系统、低优先级次系统;主系统、高优先级次系统和低优先级次系统任意两者之间具有不同的优先级,主系统具有三者之中的最高优先级,低优先级次系统具有三者之中的最低优先级,所述地理位置数据库装置包括:

处理器,被配置为:

接收频谱管理装置发送的来自所述低优先级次系统的频谱资源请求;

基于接收到的所述低优先级次系统的频谱资源请求,确定所述低优先级次系统的预计可用频谱资源;

至少将所述预计可用频谱资源告知所述频谱管理装置,以及接收所述频谱管理装置根据所述低优先级次系统的优先级别以及所述低优先级次系统使用所述预计可用频谱资源时对所述主系统的干扰和对所述高优先级次系统的干扰确定的对于要分配给所述低优先级次系统的频谱资源的调整的信息;

接收所述频谱管理装置发送的来自所述高优先级次系统的频谱资源请求;

基于接收到的所述高优先级次系统的频谱资源请求,确定所述高优先级次系统的预计可用频谱资源;

至少将所述高优先级次系统的预计可用频谱资源告知所述频谱管理装置,以及接收所述频谱管理装置根据所述高优先级次系统使用所述高优先级次系统的预计可用频谱资源时既存的高优先级次系统受到的干扰确定的对既存的低优先级次系统的频谱使用的调整。

10. 一种用于认知无线电系统的低优先级次系统装置,其中,所述认知无线电系统包括主系统、高优先级次系统、低优先级次系统;主系统、高优先级次系统和低优先级次系统任意两者之间具有不同的优先级,所述主系统具有三者之中的最高优先级,所述低优先级次系统具有三者之中的最低优先级,所述低优先级次系统装置包括:

处理器,被配置为:

向频谱管理装置发送自己的频谱资源请求;

接收频谱管理装置分配的可用频谱资源的信息,所述可用频谱资源是所述频谱管理装置根据所述低优先级次系统的优先级别以及所述低优先级次系统使用预计可用频谱资源时对所述主系统的干扰和对所述高优先级次系统的干扰对于所述预计可用频谱资源进行调整获得的;

根据接收到的可用频谱资源的信息,对所述主系统的频谱资源进行利用;以及

在对所述主系统的频谱资源的使用过程中,接收来自所述频谱管理装置的频谱使用的调整的信息,其中,所述频谱管理装置基于高优先级次系统的频谱资源请求,确定所述高优先级次系统的预计可用频谱资源,并且根据所述高优先级次系统使用该预计可用频谱资源时既存的高优先级次系统受到的干扰,确定对所述低优先级次系统的所述频谱使用的调整。

11. 根据权利要求10所述的低优先级次系统装置,其中,

所述高优先级次系统是有服务质量QoS保证要求的移动通信系统,

所述低优先级次系统是没有服务质量保证QoS要求的随机利用频谱的移动通信系统。

12. 根据权利要求10所述的低优先级次系统装置,其中,所述频谱资源请求中包括低优先级次系统的标识ID,所述频谱管理装置根据所述ID查询确定所存储的系统ID与优先级的列表来确定其优先级别。

频谱管理装置

[0001] 本发明申请是申请日为2013年7月30日、发明名称为“频谱管理装置和方法、地理位置数据库和次系统装置”的第201310325426.X号发明专利申请的分案申请。

技术领域

[0002] 本发明总体上涉及无线通信领域,具体地涉及认知无线电系统中的频谱管理,更具体地涉及一种用于实现认知无线电系统中的频谱资源的合理利用的频谱管理装置、地理位置数据库、次系统装置和包括这些装置的频谱管理系统,以及频谱管理方法。

背景技术

[0003] 随着无线通信系统的进化,用户对高品质、高速度、新服务的服务需求越来越高。无线通信运营商与设备商要不断改进系统以满足用户的要求。这需要大量的频谱资源(频谱资源例如可以用时间、频率、带宽、容许的最大发射功率等参数进行量化)以支持新服务和满足高速通信需求。但是,频谱资源是有限的,并且已经分配给固定的运营商或服务。新的可用频谱资源或是非常稀缺或是价格昂贵。

[0004] 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授权(分配)给某些服务但是却没有被充分利用的频谱资源。目前的认知无线电系统就基于这种想法,其中,认知无线电系统能够自动地检测周围的无线环境并在对授权用户或系统(主用户或主系统)不造成有害干扰的情况下允许其他用户或系统(次用户或次系统)利用授权用户或系统的频谱资源。随着无线电认知系统的发展,未来将会有各种各样的次系统加入进来要求使用主系统的频谱资源,在多个次系统之间产生竞争的情况下,需要解决如何高效地协调各种类型次系统之间的频谱资源分配的问题。

发明内容

[0005] 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。

[0006] 鉴于上述需求,本申请的目的是提供一种频谱管理装置和频谱管理方法,将认知无线电系统中与主系统共存的彼此竞争的次系统进一步划分优先级别,对不同优先级的次系统的频谱利用进行管理。本申请还提供了与该频谱管理装置配合使用的、具有相对简化的功能的地理位置数据库,次系统中对应的次系统装置,以及包括频谱管理装置、地理位置数据库和次系统装置的频谱管理系统。

[0007] 根据本申请的一个方面,提供了一种认知无线电系统中的频谱管理装置,其中,认知无线电系统包括主系统、第一级次系统和第二级次系统,第一级次系统对主系统的频谱资源的使用的优先级高于第二级次系统,频谱管理装置包括:通信单元,被配置为接收目标次系统请求利用主系统的频谱资源的信息;可用频谱获取单元,被配置为获取目标次系统

的预计可用频谱;以及频谱利用调整单元,被配置为根据目标次系统的优先级确定对于目标次系统的预计可用频谱的调整以确定目标次系统的可用频谱,以及/或者确定对于既存的第二级次系统使用的频谱的调整。

[0008] 根据本申请的另一个方面,提供了一种认知无线电系统中的地理位置数据库,其中,认知无线电系统包括主系统、第一级次系统和第二级次系统,第一级次系统对主系统的频谱资源的使用的优先级高于所述第二级次系统,地理位置数据库包括:通信部分,被配置为接收目标次系统请求利用主系统的频谱资源的信息;可用频谱计算部分,被配置为响应于该信息计算目标次系统的预计可用频谱;以及存储部分,被配置为存储主系统、第一级次系统和第二级次系统的相关信息;其中,通信部分至少将预计可用频谱发送至认知无线电系统中的频谱管理装置,以及接收频谱管理装置根据目标次系统的优先级确定的对于目标次系统的预计可用频谱的调整有关的信息以及/或者确定的对于既存的第二级次系统使用的频谱的调整有关的信息。

[0009] 根据本申请的又一个方面,提供了一种认知无线电系统中的次系统装置,其中,认知无线电系统包括主系统、第一级次系统和第二级次系统,第一级次系统对主系统的频谱资源的使用的优先级高于所述第二级次系统,次系统装置设置于所述第一级次系统或第二级次系统中,次系统装置包括:通信单元,被配置为发送请求利用主系统的频谱资源的请求信息,请求信息包含关于次系统装置的优先级信息,以及接收根据优先级确定的次系统装置的可用频谱信息;频谱利用单元,被配置为根据通信单元接收到的可用频谱信息对主系统的频谱资源进行利用。

[0010] 根据本申请的还一个方面,提供了一种频谱管理系统,包括根据本申请的以上方面所述的频谱管理装置、地理位置数据库和次系统装置,其中,地理位置数据库的通信部分至少将预计可用频谱发送至频谱管理装置,以及接收频谱管理装置根据目标次系统的优先级确定的对于目标次系统的预计可用频谱的调整有关的信息以及/或者确定的对于既存的第二级次系统使用的频谱的调整有关的信息。

[0011] 根据本申请的另一个方面,还提供了一种认知无线电系统中的频谱管理方法,其中,认知无线电系统包括主系统、第一级次系统和第二级次系统,第一级次系统对主系统的频谱资源的使用的优先级高于第二级次系统,频谱管理方法包括:接收目标次系统请求利用主系统的频谱资源的信息;获取目标次系统的预计可用频谱;以及根据目标次系统的优先级确定对于目标次系统的预计可用频谱的调整以确定目标次系统的可用频谱,以及/或者确定对于既存的第二级次系统使用的频谱的调整,并将调整信息提供给相应的次系统。

[0012] 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的计算机程序代码的计算机可读存储介质。

[0013] 本申请的频谱管理方法通过将次系统分为不同的优先级别,以不同的方式对不同优先级别的次系统的频谱利用请求进行处理,并且通过对低优先级次系统使用的频谱进行调整来实现对频谱资源的高效利用。

[0014] 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

[0015] 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:

[0016] 图1是示出了根据本申请的一个实施例的认知无线电系统的组成的示意图;

[0017] 图2示出了根据本申请的一个实施例的认知无线电系统中的频谱管理装置的结构框图;

[0018] 图3示出了根据本申请的一个实施例的频谱管理装置中的频谱利用调整单元的结构框图;

[0019] 图4是示出了用于说明如何选择要调整的既存的第二级次系统的示意图;

[0020] 图5是示出了用于选择要调整的既存的第二级次系统的干扰等效线的示意图;

[0021] 图6示出了根据本申请的另一个实施例的认知无线电系统中的频谱管理装置的结构框图;

[0022] 图7是示出了根据本申请的另一个实施例的认知无线电系统的组成的示意图;

[0023] 图8示出了根据本申请的一个实施例的认知无线电系统中的地理位置数据库的结构框图;

[0024] 图9示出了目标次系统为第二级次系统时认知无线电系统中的信息流程的示意图;

[0025] 图10示出了目标次系统为第一级次系统时认知无线电系统中的信息流程的示意图;

[0026] 图11示出了根据本申请的一个实施例的认知无线电系统中的次系统装置的结构框图;

[0027] 图12示出了根据本申请的一个实施例的认知无线电系统中的频谱管理方法的流程图;

[0028] 图13示出了根据本申请的一个实施例的频谱管理方法中的频谱调整步骤的子步骤的流程图;

[0029] 图14是示出了在目标次系统为第一级次系统时进行的频谱调整的详细流程图;以及

[0030] 图15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

[0031] 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例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。

[0032] 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。

[0033] 认知无线电系统

[0034] 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,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适当地使用该频谱进行通信的系统,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。

[0035] 注意,这里的可用频谱资源可以指时间、频段、传输功率等。

[0036] 作为一个应用实例,图1示出了根据本申请的一个实施例的认知无线电系统100的组成的示意图。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101,包括主用户基站1011和多个主用户(电视机)1012。移动通信系统102、103和104是次系统,分别包括次用户基站1021、1031、1041和次用户1022、1032、1042。在该认知无线电系统100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,进行无线移动通信。

[0037] 具体地,UHF频段是划分为广播电视服务的,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使用。

[0038] 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此系统使用的主系统资源进行分配。

[0039] 本领域的技术人员应该理解,虽然图1中示出了主系统为广播电视系统的情形,但是本申请并不限于此,主系统也可以为具有频谱使用权的移动通信系统,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。此外,移动通信系统的个数也不限于三个,而是可以有更多或更少。

[0040] 目前对主系统保护的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。

[0041] 频谱管理装置

[0042] 在图1中,认知无线电系统100可以使用频率管理装置105来对频谱资源在不同次系统之间的分配进行管理。

[0043] 根据本申请的一个实施例,认知无线电系统100包括主系统101、第一级次系统(例

如,次系统102)和第二级次系统(例如,次系统103、104),第一级次系统对主系统的频谱资源的使用的优先级高于第二级次系统,如图2所示,该认知无线电系统100中的频谱管理装置105包括:通信单元501,被配置为接收目标次系统请求利用主系统的频谱资源的信息;可用频谱获取单元502,被配置为获取目标次系统的预计可用频谱;以及频谱利用调整单元503,被配置为根据目标次系统的优先级确定对于目标次系统的预计可用频谱的调整以确定目标次系统的可用频谱,以及/或者确定对于既存的第二级次系统使用的频谱的调整。

[0044] 此外,频谱利用调整单元503还可以将调整信息提供给通信单元501以将其直接或经由后面将提到的地理位置数据库提供给相应的次系统。例如,频谱利用调整单元503可以被配置为根据所确定的对于既存的第二级次系统使用的频谱的调整,调整相应的既存的第二级次系统的频谱使用。

[0045] 在认知无线电系统100中,将次系统根据其在频谱使用方面的优先级别分类为第一级次系统和第二级次系统,其中,第一级次系统的优先级高于第二级次系统。通过根据次系统的优先级别控制其对主系统的频谱资源的使用,能够尽可能地保证优先级高的次系统的通信质量,并且保证在高优先级的次系统不使用频谱的情况下最大化低优先级次系统的可用频谱资源。

[0046] 次系统的优先级别可以预先设定,也可以根据系统的应用类型变化而变化。例如,运营商等提供的有服务质量(QoS)保证的(例如付费使用主系统频谱资源的)移动通信系统为第一级次系统,而没有通信质量保证要求的随机利用频谱(例如免费使用主系统频谱资源的)的系统为第二级次系统。但是,次系统的优先级的设置并不限于此,而是可以根据实际应用进行设置。

[0047] 当目标次系统(例如,可以为次系统102、103和104中的任意一个)直接向频谱管理装置105提出利用主系统101的频谱资源的请求时,频谱管理装置105中的通信单元501接收该请求信息,并将其提供给可用频谱获取单元502。其中,请求信息中包括关于目标次系统的相关信息。另外,如后面的实施例中所述,该请求不一定是直接从目标次系统接收得到的,还可以来自认知无线电系统中的地理位置数据库。

[0048] 作为一个示例,请求信息中可以明确包含次系统的优先级信息。可替代地,请求信息可以仅包括次系统的标识(ID),频谱管理装置105根据此ID查询所存储的系统ID与优先级的列表来确定其优先级别。应该理解,请求信息中可以包含的信息类别不限于此。

[0049] 例如,请求信息可以包括目标次系统的地理位置。此外,请求信息还可以包括目标次系统的系统参数、频谱使用质量要求和干扰门限等。

[0050] 可用频谱获取单元502响应于接收到的请求信息获取目标次系统的预计可用频谱,以根据主系统101受到的干扰初步确认目标次系统可能可以使用的频谱。

[0051] 在一个实施例中,可用频谱获取单元502被配置为在预计目标次系统利用主系统的频谱资源时主系统受到的干扰不超过主系统的干扰门限的条件下获取预计可用频谱。

[0052] 具体地,可用频谱获取单元502可以基于请求信息进行计算来获得预计可用频谱,或者从外部数据库直接获取关于预计可用频谱的信息。该预计可用频谱的计算可以使用现有的任何技术来完成。

[0053] 然后,频谱利用调整单元503根据基于请求信息获得的目标次系统的优先级来确定对于目标次系统的预计可用频谱的调整,在必要时还确定对于既存的第二级次系统使用

的频谱的调整。然后,将调整信息提供给通信单元501,通信单元501将其反馈给相应的次系统或发来请求的外部装置比如地理位置数据库。

[0054] 通过使用频谱利用调整单元503,可以保证对目标次系统的频谱资源的分配不影响既存的主系统以及优先级别高的次系统的频谱使用,并且根据次系统的优先级别来分配频谱资源,从而实现频谱资源使用的效率最大化。

[0055] 图3示出了根据本申请的一个实施例的频谱利用调整单元503的结构框图。如图3所示,频谱利用调整单元503包括系统优先级判断模块3001,被配置为判断目标次系统的优先级;干扰计算模块3002,被配置为计算目标次系统根据其预计可用频谱利用主系统频谱资源时既存的第一级次系统受到的预计干扰;以及调整模块3003,被配置为确定对于目标次系统的预计可用频谱的调整以确定其可用频谱。

[0056] 其中,系统优先级判断模块3001可以根据来自目标次系统的请求信息来判断其优先级别,具体方式取决于请求信息的类型,如前所述。

[0057] 为了将对既存的第一级次系统的通信的影响保持在一定范围内,干扰计算模块3002评估在目标次系统使用可用频谱获取单元502获取的预计可用频谱进行通信时既存的第一级次系统预计受到的干扰,然后调整模块3003根据该评估的结果来确定对于目标次系统的预计可用频谱的调整,从而确定其真正可以使用的频谱。

[0058] 在一个实施例中,在干扰计算模块3002计算的预计干扰超过既存的第一级次系统的干扰门限的情况下,调整模块3003确定少于该预计可用频谱的频谱作为目标次系统的可用频谱。换言之,当评估结果表明如果目标次系统使用预计可用频谱进行通信则会对既存的第一级次系统的通信质量造成不可容忍的影响时,调整模块3003减少该预计可用频谱,例如,可以减少固定量或者减少超出既存的第一级次系统的干扰门限的干扰量对应的频谱的量。

[0059] 但是,存在如下情况:当目标次系统为具有QoS(服务质量)要求的第一级次系统时,减少目标次系统的预计可用频谱将导致目标次系统的通信质量无法保证。

[0060] 为了解决这一问题,在系统优先级判断模块3001判断目标次系统为第一级次系统的情况下,调整模块3003还被配置为基于目标次系统的请求信息确定对于既存的第二级次系统使用的频谱的调整。

[0061] 还可能存在如下情况,当目标次系统为第一级次系统时,既存的各个次系统对目标次系统造成的干扰超出了预定范围而使得目标次系统无法达到期望的通信质量,则调整模块3003可以减少既存的第二级次系统使用的频谱。从而,一方面减小既存的第二级次系统对目标次系统的干扰量,另一方面减少既存第二级次系统对主系统的干扰从而使得可以相应地增加分配给目标次系统的频谱资源的量。

[0062] 进一步地,如果在目标次系统使用预计可用频谱进行通信而对既存的第一级次系统的预计干扰超出其干扰门限时,需要降低目标次系统的预计可用频谱,从而可能使得目标次系统无法达到期望的通信质量。在这种情况下,也可以减少既存的第二级次系统使用的频谱。

[0063] 可以采用各种方式来调整既存的第二级次系统使用的频谱。一种可选的方式是降低所有第二级次系统使用的频谱,但是系统开销大。

[0064] 因此,一种较佳的方式是选择性地调整既存的第二级次系统。根据本申请的一个

实施例,调整模块3003被配置为根据如下原则选择要调整的第二级次系统:通过减少该第二级次系统使用的频谱,与减少既存的第二级次系统中其他第二级次系统使用的频谱相比,能够更多地增加所述目标次系统的可用频谱。

[0065] 其中,调整模块3003可以被配置为将所选择的要调整的一个或更多个第二级次系统使用的频谱减少固定量,或者停止该一个或更多个第二级次系统。

[0066] 更具体地,调整模块3003可以被配置为根据既存的第二级次系统到主系统参考点的路径损耗或距离,以及既存的第二级次系统到目标次系统的路径损耗或距离,来选择要调整的第二级次系统。

[0067] 图4示出了用于说明如何选择要调整的既存的第二级次系统的示意图。其中,S2代表既存的第二级次系统,S1代表既存的第一级次系统,T0代表目标次系统,在这个例子中它是第一级次系统,参考点是主系统服务范围上受到目标次系统干扰最严重的位置。虽然图中仅示出了两个第二级次系统和一个第一级次系统(不包括目标次系统),但是这仅是为了图示和说明的简洁。更一般地,假设一共存在N个第二级次系统和M个第一级次系统。则目标次系统的信噪比可以表示为:

$$[0068] \quad SNR = \frac{P_0}{\sum_{m=1}^M U_{m0} P_m + \sum_{n=1}^N G_{n0} P'_n + \sigma_n^2} \quad (1)$$

[0069] 其中, P_0 为目标次系统的最大容许传输功率(在某一位置、某一时刻、对应某一带宽的最大可用频谱资源), P_0 例如可以为可用频谱获取单元502获取的频谱, P_m 为既存的第一级次系统的传输功率, U_{m0} 为第m个第一级次系统到目标次系统的路径损耗, P'_n 为既存的第二级次系统的传输功率, G_{n0} 为第n个第二级次系统到目标次系统的路径损耗, σ_n^2 为目标次系统的接收机高斯白噪声。此外,图中还示出了目标次系统到主系统参考点的路径损耗 G_{0p} ,以及既存的第n个第二级次系统到主系统参考点的路径损耗 G_{np} 。

[0070] 从公式(1)可以看出,降低既存的第二级次系统的传输功率 P'_n 可以直接降低分母中的第二项。同时,从图4中可以看出降低既存的第二级次系统的传输功率 P'_n 可以降低主系统参考点的干扰量从而使得主系统可以在参考点容忍目标次系统的干扰,即可以间接地提高目标次系统的容许传输功率。假设将既存的第二级次系统的传输功率降低 $\Delta P'_n$,则目标次系统的容许增加量为

$$[0071] \quad \Delta P'_0 = \frac{\Delta P'_n G_{np}}{G_{0p}} \quad (2)$$

[0072] 结合公式(1),可以看出,对 $\frac{G_{np}}{G_{0p}} + G_{n0}$ 越大的第二级次系统进行调整,则对改善目标次系统的信噪比SNR越有效。作为一种示例,为了减小调节的复杂度,将各个第二次系统根据 $\frac{G_{np}}{G_{0p}} + G_{n0}$ 的数值由大到小进行排序,然后依次调节。由于 G_{0p} 仅取决于目标次系统以及

对应的主系统参考点的位置,不因第二级次系统的选择而变化。因此, $\frac{G_{np}}{G_{0p}} + G_{n0}$ 越大就等同于 $G_{np} + G_{n0}$ 越大,换言之,可以根据既存的第二级次系统到主系统参考点的路径损耗,以及既

存的第二级次系统到目标次系统的路径损耗,来选择要调整的第二级次系统。

[0073] 此外,由于路径损耗随距离的减小而增大,因此,可以将 $G_{np}+G_{n0}$ 最大化近似等效为既存的第二级次系统离目标次系统的距离及既存的第二级次系统离其主系统参考点的距离的和最小。换言之,可以根据既存的第二级次系统到主系统参考点的距离,以及既存的第二级次系统到目标次系统的距离,来选择要调整的第二级次系统。

[0074] 进一步地,可以以目标次系统及其主系统参考点为两个焦点F2和F1,以平面任一点到这两个焦点的距离之和为常值画椭圆。对应于不同常值,可以画一系列的椭圆,称之为干扰等效线,如图5所示。即,在同一椭圆线上的干扰效果类似,换言之,调节同一椭圆线上的第二级次系统的频谱利用而产生的对目标次系统的信噪比改善效果类似。其中,位于里

圈的第二级次系统比位于外圈的第二级次系统对应的 $\frac{G_{np}}{G_{op}} + G_{n0}$ 数值更大。因此,根据第二

级次系统的地理位置和椭圆的对应关系可以比较直接地选取要进行调节的第二级次系统。

[0075] 此外,在其他实施例中,频谱利用调整单元503还可以包括优先级调整模块,被配置为在不存在可调整的第二级次系统或者通过调整既存的第二级次系统仍然无法满足目标次系统的通信质量要求的情况下,将目标次系统的优先级改变为第二级。

[0076] 在确定了要调整的第二级次系统之后,频谱管理装置105可以通过通信单元501将调整信息提供给相应的第二级次系统,该第二级次系统相应地对使用的频谱进行调整,比如将使用的频谱减少固定量或者停止使用。对既存的第二级次系统的调整可以是实时进行的。

[0077] 此外,一般地,需要根据主系统使用频谱的时间来为次系统使用的频谱设置有效期,即在一定时间范围内可以使用。在这种情况下,调整模块3003还可以被配置为在需要调整既存的第二级次系统的使用的频谱的情况下,存储目标次系统与被选择调整的第二级次系统之间的对应关系,并且该目标次系统释放频谱后,如果被调整的第二级次系统调整前使用的频谱仍在其有效期内,并且即使恢复该第二级次系统使用的频谱也不会对其他第一次系统造成影响则恢复其频谱使用。

[0078] 以上描述了根据本申请的一个实施例的频谱管理装置105的各个部件的结构和功能,可以看出,通过使用频谱利用调整单元503确定对目标次系统的预计可用频谱和/或既存的第二级次系统使用的频谱的调整,可以高效地控制第二级次系统以便使第一级次系统能够有效利用频谱,同时在不影响第一级次系统的通信的情况下使第二级次系统获得最大的频谱资源。

[0079] 虽然图2示出了频谱管理装置105的一种示例结构,但是并不限于此,频谱管理装置105还可以包括其他单元或单元的组合。如图6所示,频谱管理装置105还可以包括存储单元504,被配置为存储主系统、第一级次系统和第二级次系统中至少一个的相关信息,其中,相关信息包括各个系统的地理位置、使用的频谱和优先级。此外,相关信息还可以包括各个系统的频谱使用质量要求和干扰门限等,例如尤其是对于具有服务质量(QoS)保证的第一级次系统而言。图6中的通信单元501、可用频谱获取单元502和频谱利用调整单元503与图2中的那些具有相同的结构和功能,在此省略其描述。

[0080] 存储单元504中的这些相关信息可以供可用频谱获取单元502和/或频谱利用调整单元503的计算使用。具体地,例如,当可用频谱获取单元502被配置为自行计算目标次系统

的预计可用频谱时,可以通过访问该存储单元504来获取计算所需要的参数,比如主系统的干扰门限、既存次系统使用的频谱和地理位置等。

[0081] 同样,频谱利用调整单元503可以利用存储单元504中存储的既存次系统的位置、使用的频谱、优先级等来计算目标次系统在使用预计可用频谱进行通信时将对既存的第一级次系统产生的干扰量以及既存的次系统对作为第一级次系统的目标次系统产生的干扰量。

[0082] 在一种实施方式中,存储单元504还可以执行检查发出请求的目标次系统是否为有效的次系统的功能,例如,检查目标次系统是否通过了某项认证。

[0083] 可替代地或者附加地,如图6中的虚线所示,频谱管理装置105还可以包括系统信息获取单元505,被配置为从外部获得主系统、第一级次系统和第二级次系统中至少一个的相关信息,其中,相关信息包括各个系统的地理位置、使用的频谱和优先级。

[0084] 这里的外部指的是频谱管理装置105以外的任何部件或系统。作为一个示例,系统信息获取单元505可以被配置为从地理位置数据库获取主系统、第一级次系统和第二级次系统中的至少一个的相关信息。

[0085] 在这种情况下,通信单元501还可以被配置为通过将目标次系统的相关信息提供给地理位置数据库而从地理位置数据库获得目标次系统的预计可用频谱。

[0086] 此外,以上虽然指出相关信息包括各个系统的地理位置、使用的频谱和优先级,但是相关信息的具体内容并不限于此。例如,还可以包括系统参数和各个系统的干扰门限等。

[0087] 如上所述的频谱管理装置105可以是单独的装置,或者例如可以位于基站中。此外,虽然图1中示出了认知无线电系统100中只有一个频谱管理装置105,但这仅是一个示例,本领域的技术人员应该理解,认知无线电系统100中可以有多个频谱管理装置105,并且可以采用现有的各种方式来协同工作。

[0088] 地理位置数据库

[0089] 根据本发明的另一个实施例,除了频谱管理装置之外,认知无线电系统中还可以包括地理位置数据库,如图7所示。

[0090] 其中,认知无线电系统200包括主系统101、第一级次系统(例如,次系统102)和第二级次系统(例如,次系统103、104),第一级次系统对主系统101的频谱资源的使用的优先级高于第二级次系统,该认知无线电系统200中包括频谱管理装置105和地理位置数据库201。类似地,频谱管理装置105和地理位置数据库201的数量并不限于一个。

[0091] 其中,频谱管理装置105具有以上参照图2所述的结构和功能,在此不再赘述。如图8所示,地理位置数据库201包括:通信部分2001,被配置为接收目标次系统请求利用主系统的频谱资源的信息;可用频谱计算部分2002,被配置为响应于该信息计算目标次系统的预计可用频谱;以及存储部分2003,被配置为存储主系统、第一级次系统和第二级次系统的相关信息;其中,通信部分2001至少将预计可用频谱发送至认知无线电系统200中的频谱管理装置105,以及接收频谱管理装置105根据目标次系统的优先级确定的对于目标次系统的预计可用频谱的调整有关的信息以及/或者确定的对于既存的第二级次系统使用的频谱的调整有关的信息。

[0092] 可选地,通信部分2001还可以向频谱管理装置发送目标次系统的相关信息、存储部分2003中存储的各个系统的相关信息等。

[0093] 作为一个示例,地理位置数据库201可以直接将调整结果、即可用频谱资源反馈给目标次系统。或者,由频谱管理装置105将该调整结果反馈给目标次系统,地理位置数据库201仅使用存储部分2003对该频谱分配情况进行记录。

[0094] 其中,所确定的对于既存的第二级次系统使用的频谱的调整有关的信息可以为包含确定的对于既存的第二级次系统使用的频谱的调整的频谱利用调整命令。并且,虽然图8中未示出,但是地理位置数据库201还可以包括频谱利用调整单元,被配置为根据频谱利用调整命令调整相应的既存的第二级次系统的频谱使用。

[0095] 此外,地理位置数据库201还可以包括:有效期设置部分,被配置为根据主系统的频谱需求为各个第二级次系统的预计可用频谱资源设置有效期,并将有效期划分为多个有效时段;以及定时器,被配置为执行定时以使得在每一个有效时段结束时,地理位置数据库确定各个第二级次系统的可用频谱资源,基于调整有关的信息进行相应的第二级次系统使用的频谱的调整。

[0096] 如上所述,预计可用频谱资源是在预计主系统受到的干扰不超过其干扰门限的条件下计算得到的,考虑到主系统使用频谱的时间,有效期设置部分可以为计算出的预计可用频谱资源设置有效期,以确保对主系统的保护。同时,为了实现时间上更精确的管理,还将有效期划分为有效时段,定时器可以在每个有效时段结束时启动相关的处理以使得地理位置数据库能够确定例如各个第二级次系统使用的频谱资源仍能使用,此时,还可以基于接收到的调整的信息进行既存的第二级次系统使用的频谱的调整。

[0097] 下面参照图9来描述在认知无线电系统200中,当作为目标次系统的第二级次系统T0向地理位置数据库201请求利用主系统的频谱资源时,在地理位置数据库201、频谱管理装置105和该目标次系统之间的信息流程的一个示例。

[0098] 如图9所示,第二级次系统T0向地理位置数据库201发出频谱资源使用的请求,地理位置数据库201计算其预计可用频谱,并将计算结果和第二级次系统T0的相关信息发送至频谱管理装置105,频谱管理装置105首先确定其优先级为第二级,因此计算其使用预计可用频谱时既存的第一级次系统会受到的预计干扰,并据此来确定是否要调整或减少其可用频谱以使得该预计干扰不超过第一级次系统的干扰门限。然后,频谱管理装置105将调整信息传递给地理位置数据库201,地理位置数据库201根据该调整信息更新目标次系统的预计可用频谱,并通过通信部分2001将其反馈给目标次系统T0。当然,作为另一种示例,也可以由频谱管理装置105将该调整信息直接反馈给该第二级次系统T0,如虚线所示。

[0099] 此外,图10示出了在作为第一级次系统的目标次系统T0向频谱管理装置105请求利用主系统的频谱资源时,在地理位置数据库201、频谱管理装置105和该目标次系统之间的信息流程的一个示例。

[0100] 如图10所示,第一级次系统T0向频谱管理装置105发出频谱资源使用的请求,频谱管理装置105获取其期望的通讯质量以及期望的频谱使用情况(例如应用范围),干扰门限等,并将第一级次系统T0的相关信息发送至地理位置数据库201。地理位置数据库201根据该目标次系统的地理位置信息等计算在满足对主系统保护的条件下可供目标次系统使用的主系统频谱资源,并将该信息发送至频谱管理装置105。频谱管理装置105根据目标系统预计频谱利用情况,以及干扰门限判断哪些既存的第二级次系统会对其造成干扰(例如,地理位置数据库201事先已经将既存第二次系统的信息发送至频谱管理装置,比如地理位置

数据库201可以在确定每一个第二次系统频谱资源后都将信息发送至频谱管理装置105。),并确定对这些既存次系统以及目标次系统的频谱使用的调整(相关方法将在后续描述)。频谱管理装置105例如可以采用之前描述的调整方法来选择要调整的第二级次系统,并将向地理位置数据库201发送频谱利用调整命令,以使得地理位置数据库201对相应的第二级次系统进行调整,然后将调整报告传递回频谱管理装置105。此时,频谱管理装置105可以将可用频谱资源反馈给目标次系统T0。

[0101] 虽然以上参照图9和图10示出了在认知无线电系统中目标次系统向频谱管理装置105和地理位置数据库201请求利用主系统的频谱资源的信息流程的示例,但是具体细节并不限于此,而是可以根据二者的结构和功能相应地改变。

[0102] 次系统装置

[0103] 以上描述了起频谱管理作用的装置的结构和功能,可以理解,在次系统中需要包括能够发起请求和接收调整信息的部件。

[0104] 因此,根据本申请的一个实施例,还提供了一种认知无线电系统中的次系统装置107,如上所述,认知无线电系统包括主系统、第一级次系统和第二级次系统,第一级次系统对主系统的频谱资源的使用的优先级高于所述第二级次系统,次系统装置107设置于第一级次系统或第二级次系统中。如图11所示,次系统装置107包括:通信单元1071,被配置为发送请求利用主系统的频谱资源的请求信息,请求信息包含关于次系统装置的优先级信息,以及接收根据优先级确定的次系统装置的可用频谱信息;频谱利用单元1072,被配置为根据通信单元1071接收到的可用频谱信息对主系统的频谱资源进行利用。

[0105] 其中,关于次系统装置的优先级信息包括次系统的优先级信息,即该次系统为第一级次系统或是第二级次系统。

[0106] 在次系统装置107对应于第二级次系统时,通信单元1071还被配置为接收关于所述次系统装置107的频谱利用调整信息,该频谱利用调整信息是根据认知无线电系统中的第一级次系统的请求利用主系统频谱资源的请求信息而确定的。例如,存在如下情形:当新的第一级次系统要求使用频谱资源时,频谱管理装置105可能会响应于该请求减少次系统装置107对应的第二级次系统使用的频谱,从而向次系统装置107的通信单元1071发送该频谱利用调整的指令。

[0107] 频谱管理系统

[0108] 根据本申请的上述公开,还提供了一种频谱管理系统,用于对认知无线电系统中的频谱使用进行管理,其中,认知无线电系统包括主系统、第一级次系统和第二级次系统,第一级次系统对所述主系统的频谱资源的使用的优先级高于第二级次系统,该频谱管理系统包括如上所述的频谱管理装置105、地理位置数据库201以及次系统装置107,其中,地理位置数据库201的通信部分2001至少将预计可用频谱发送至频谱管理装置105,以及接收频谱管理装置105根据目标次系统的优先级确定的对于目标次系统的预计可用频谱的调整有关的信息以及/或者确定的对于既存的第二级次系统使用的频谱的调整有关的信息。其具体的信息流程已在以上参照图9和10进行了详细描述,在此不再重复。

[0109] 通过使用该频谱管理系统,可以更合理地分配主系统的频谱资源,并且优先保证高优先级的次系统的频谱使用。

[0110] 频谱管理方法

[0111] 在上文的实施方式中描述频谱管理装置、地理位置数据库和次系统装置的过程中,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、地理位置数据库和次系统装置的过程中公开,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、地理位置数据库和次系统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,而下面讨论的频谱管理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频谱管理装置、地理位置数据库和/或次系统装置的硬件和/或固件。

[0112] 图12示出了根据本申请的一个实施例的认知无线电系统中的频谱管理方法的流程图,其中,认知无线电系统包括主系统、第一级次系统和第二级次系统,第一级次系统对主系统的频谱资源的使用的优先级高于所述第二级次系统。如图12所示,该频谱管理方法包括:接收目标次系统请求利用主系统的频谱资源的信息(S11);获取目标次系统的预计可用频谱(S12);以及根据目标次系统的优先级确定对于目标次系统的预计可用频谱的调整以确定目标次系统的可用频谱,以及/或者确定对于既存的第二级次系统使用的频谱的调整(S13),并将调整信息提供给相应的次系统(S14)。

[0113] 其中,请求信息中可以包括关于目标次系统的相关信息,相关信息例如可以包括相应次系统的优先级或ID等。必要时,相关信息还可以包括系统的地理位置等参数。

[0114] 在目标次系统希望利用主系统的频谱时,发送上述请求信息。响应于该请求信息来获取预计可以提供给目标次系统的预计可用频谱。这种获取可以是直接计算,也可以是从专用的存储或计算装置简单地获取。在前者的情况下,频谱管理方法还包括获得主系统、第一级次系统和第二级次系统中至少一个的相关信息的步骤,其中,相关信息包括各个系统的地理位置、使用的频谱和优先级等。作为一个示例,可以从地理位置数据库获取这些相关信息。此外,还可以从地理位置数据库直接获取目标次系统的预计可用频谱。

[0115] 在一个实施例中,获取预计可用频谱的步骤包括在预计目标次系统利用主系统的频谱资源时主系统受到的干扰不超过主系统的干扰门限的条件下获取预计可用频谱。可以采用任何现有的技术来获取预计可用频谱。

[0116] 但是,该预计可用频谱并不一定能完全分配给目标次系统使用,这一方面取决于目标次系统的优先级别,另一方面取决于既存的第一级次系统的频谱使用情况。因此,为了合理地分配频谱资源,需要进行频谱调整的步骤S13。

[0117] 示例性地,如图13中的实线所示,步骤S13可以包括如下子步骤:判断目标次系统的优先级(S131);计算目标次系统根据其预计可用频谱利用主系统的频谱资源时既存的第一级次系统受到的预计干扰(S132);以及确定对于目标次系统的预计可用频谱的调整以确定其可用频谱(S133)。

[0118] 具体地,如果在步骤S132中计算出的预计干扰超出了既存的第一级次系统的干扰门限,则确定少于预计可用频谱的频谱作为目标次系统的可用频谱。

[0119] 当判断目标次系统的优先级为第二级时,由于其优先级较低,因此在需要确保既存的第一级次系统的通信质量的情况下,仅需要减少目标次系统的预计可用频谱。

[0120] 当判断目标次系统的优先级为第一级时,调整的步骤S13还包括基于目标次系统的请求信息确定对于既存的第二级次系统使用的频谱的调整(S134)。此时,调整的流程图

可以参照图14所示。

[0121] 具体地,在该情形中,由于目标次系统的优先级较高,例如需要保证其通信质量,因此,首先计算既存的各个次系统对目标次系统造成的干扰(S301),从而判断是否能达到期望的通信质量(S302)。如图判断的结果为否,则查找是否有可调整的既存的第二级次系统(S303),如果有,则选择要调整的既存的第二级次系统(S304),然后假定对该既存的第二级次系统使用的频谱进行调整了的情况下重新计算目标次系统将受到的干扰,直到达到目标次系统的期望的通信质量或没有要调整的第二级次系统为止。

[0122] 然后,在步骤S305中,判断目标次系统使用当前计算出的可用频谱进行通信时既存的第一级次系统受到的干扰是否超出预定门限。如果不超出,则进行到S308,调整结束,目标次系统请求频谱资源成功。

[0123] 否则,判断当前的目标次系统可用频谱资源是否为零(S306)。如果不为零,则减少该可用频谱资源(S307),然后进行到步骤S302,即判断在减少可用频谱资源的情况下目标次系统能否达到期望的通信质量,再一次,如果不能达到,则进行到步骤S303、S304以进一步选择既存的第二级次系统进行调整。

[0124] 另一方面,如果在步骤S306中判断出系统可用频谱资源为零,说明没有可以分配给目标次系统的频谱资源,此时进行到S309,流程结束,目标次系统的请求失败。

[0125] 同样,如果在步骤S303中发现没有可调整的既存的第二级次系统,则说明无法在不影响既存的第一级次系统的通信质量的情况下使目标次系统正常工作,流程进行到S309,目标次系统的请求失败。

[0126] 此外,虽然图14中未示出,但是应该理解,在不存在可调整的第二级次系统而使得目标次系统的请求失败的情况下,还可以包括将目标次系统的优先级改变为第二级的优先级调整步骤。

[0127] 其中,在图14的选择要调整的第二级次系统的步骤S304中,根据如下原则选择要调整的第二级次系统:通过减少该第二级次系统使用的频谱,与减少既存的第二级次系统中其他第二级次系统使用的频谱相比,能够更多地增加目标次系统的可用频谱。具体地,可以根据既存的第二级次系统到主系统参考点的路径损耗或距离,以及既存的第二级次系统到目标次系统的路径损耗或距离,来选择要调整的第二级次系统。

[0128] 在选择了要调整的第二级次系统之后,可以将所选择的要调整的一个或更多个第二级次系统的使用的频谱减少固定量,或者停止该一个或更多个第二级次系统。其中,该调整可以实时地进行。

[0129] 作为一个示例,在上述认知无线电系统中,主系统可以是广播电视系统。此外,第一级次系统可以为具有服务质量保证的移动通信系统。

[0130] 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编程技能就能实现的。

[0131] 因此,本发明还提出了一种存储有机器可读取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。

[0132] 相应地,用于承载上述存储有机可读取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。

[0133] 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15所示的通用计算机1500)安装构成该软件的程序,该计算机在安装有各种程序时,能够执行各种功能等。

[0134] 在图15中,中央处理单元(CPU)1501根据只读存储器(ROM)1502中存储的程序或从存储部分1508加载到随机存取存储器(RAM)1503的程序执行各种处理。在RAM 1503中,也根据需要存储当CPU 1501执行各种处理等等时所需的数据。CPU 1501、ROM 1502和RAM 1503经由总线1504彼此连接。输入/输出接口1505也连接到总线1504。

[0135] 下述部件连接到输入/输出接口1505:输入部分1506(包括键盘、鼠标等等)、输出部分1507(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1508(包括硬盘等)、通信部分1509(包括网络接口卡比如LAN卡、调制解调器等)。通信部分1509经由网络比如因特网执行通信处理。根据需要,驱动器1510也可连接到输入/输出接口1505。可移除介质1511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1510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1508中。

[0136] 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1511安装构成软件的程序。

[0137] 本领域的技术人员应当理解,这种存储介质不局限于图15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1511。可移除介质1511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1508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。

[0138] 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。

[0139] 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。

[0140] 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。

[0141] 本技术还可以如下配置。

[0142] (1)一种认知无线电系统中的频谱管理装置,其中,所述认知无线电系统包括主系统、第一级次系统和第二级次系统,所述第一级次系统对所述主系统的频谱资源的使用的

优先级高于所述第二级次系统,所述频谱管理装置包括:

[0143] 通信单元,被配置为接收目标次系统请求利用所述主系统的频谱资源的信息;

[0144] 可用频谱获取单元,被配置为获取所述目标次系统的预计可用频谱;以及

[0145] 频谱利用调整单元,被配置为根据所述目标次系统的优先级确定对于所述目标次系统的预计可用频谱的调整以确定所述目标次系统的可用频谱,以及/或者确定对于既存的第二级次系统使用的频谱的调整。

[0146] (2)根据(1)所述的频谱管理装置,还包括:

[0147] 存储单元,被配置为存储所述主系统、所述第一级次系统和所述第二级次系统中至少一个的相关信息,其中,所述相关信息包括各个系统的地理位置、使用的频谱和优先级。

[0148] (3)根据(1)所述的频谱管理装置,还包括:系统信息获取单元,被配置为从外部获得所述主系统、所述第一级次系统和所述第二级次系统中至少一个的相关信息,其中,所述相关信息包括各个系统的地理位置、使用的频谱和优先级。

[0149] (4)根据(2)或(3)所述的频谱管理装置,其中,关于目标次系统的所述相关信息包含在所述目标次系统请求利用所述主系统的频谱资源的信息中。

[0150] (5)根据(1)至(3)中的任意一项所述的频谱管理装置,其中,所述可用频谱获取单元被配置为在预计所述目标次系统利用主系统的频谱资源时所述主系统受到的干扰不超过所述主系统的干扰门限的条件下获取所述预计可用频谱。

[0151] (6)根据(1)至(3)中的任意一项所述的频谱管理装置,其中,所述频谱利用调整单元包括:

[0152] 系统优先级判断模块,被配置为判断所述目标次系统的优先级;

[0153] 干扰计算模块,被配置为计算所述目标次系统根据其预计可用频谱利用主系统频谱资源时既存的第一级次系统受到的预计干扰;以及

[0154] 调整模块,被配置为确定对于所述目标次系统的预计可用频谱的调整以确定其可用频谱。

[0155] (7)根据(6)所述的频谱管理装置,其中,在所述干扰计算模块计算的所述预计干扰超过既存的第一级次系统的干扰门限的情况下,所述调整模块确定少于所述预计可用频谱的频谱作为所述目标次系统的可用频谱。

[0156] (8)根据(6)所述的频谱管理装置,其中,在所述系统优先级判断模块判断所述目标次系统为第一级次系统的情况下,所述调整模块还被配置为基于所述目标次系统请求利用所述主系统的频谱资源的信息确定对于既存的第二级次系统使用的频谱的调整。

[0157] (9)根据(8)所述的频谱管理装置,其中,所述调整模块被配置为根据如下原则选择要调整的第二级次系统:通过减少该第二级次系统使用的频谱,与减少既存的第二级次系统中其他第二级次系统使用的频谱相比,能够更多地增加所述目标次系统的可用频谱。

[0158] (10)根据(8)所述的频谱管理装置,其中,所述调整模块被配置为将所选择的要调整的一个或更多个第二级次系统的使用的频谱减少固定量,或者停止所述一个或更多个第二级次系统。

[0159] (11)根据(9)所述的频谱管理装置,其中,所述调整模块被配置为根据既存的第二级次系统到主系统参考点的路径损耗或距离以及既存的第二级次系统到所述目标次系统

的路径损耗或距离来选择要调整的第二级次系统。

[0160] (12) 根据(1)至(3)中的任意一项所述的频谱管理装置,其中,所述主系统为广播电视系统。

[0161] (13) 根据(1)至(3)中的任意一项所述的频谱管理装置,其中,所述频谱利用调整单元进一步被配置为根据所确定的对于既存的第二级次系统使用的频谱的调整,调整相应的既存的第二级次系统的频谱使用。

[0162] (14) 一种认知无线电系统中的地理位置数据库,其中,所述认知无线电系统包括主系统、第一级次系统和第二级次系统,所述第一级次系统对所述主系统的频谱资源的使用的优先级高于所述第二级次系统,所述地理位置数据库包括:

[0163] 通信部分,被配置为接收目标次系统请求利用所述主系统的频谱资源的信息;

[0164] 可用频谱计算部分,被配置为响应于所述信息计算所述目标次系统的预计可用频谱;以及

[0165] 存储部分,被配置为存储所述主系统、所述第一级次系统和所述第二级次系统的相关信息;

[0166] 其中,所述通信部分至少将所述预计可用频谱发送至所述认知无线电系统中的频谱管理装置,以及接收所述频谱管理装置根据所述目标次系统的优先级确定的对于所述目标次系统的预计可用频谱的调整有关的信息以及/或者确定的对于既存的第二级次系统使用的频谱的调整有关的信息。

[0167] (15) 根据(14)所述的地理位置数据库,其中,所述确定的对于既存的第二级次系统使用的频谱的调整有关的信息为包含确定的对于既存的第二级次系统使用的频谱的调整的频谱利用调整命令,所述地理位置数据库进一步包括频谱利用调整单元,所述频谱利用调整单元被配置为根据所述频谱利用调整命令调整相应的既存的第二级次系统的频谱使用。

[0168] (16) 根据(14)或(15)所述的地理位置数据库,还包括:

[0169] 有效期设置部分,被配置为根据主系统的频谱需求为各个第二级次系统的预计可用频谱资源设置有效期,并将所述有效期划分为多个有效时段;以及

[0170] 定时器,被配置为执行定时以使得在每一个所述有效时段结束时,所述地理位置数据库确定各个第二级次系统的可用频谱资源,以及基于所述调整有关的信息进行相应的第二级次系统使用的频谱的调整。

[0171] (17) 一种认知无线电系统中的次系统装置,其中,所述认知无线电系统包括主系统、第一级次系统和第二级次系统,所述第一级次系统对所述主系统的频谱资源的使用的优先级高于所述第二级次系统,所述次系统装置设置于所述第一级次系统或第二级次系统中,所述次系统装置包括:

[0172] 通信单元,被配置为发送请求利用所述主系统的频谱资源的请求信息,所述请求信息包含关于所述次系统装置的优先级信息,以及接收根据所述优先级确定的所述次系统装置的可用频谱信息;

[0173] 频谱利用单元,被配置为根据所述通信单元接收到的可用频谱信息对所述主系统的频谱资源进行利用。

[0174] (18) 根据(17)所述的次系统装置,其中,在所述次系统装置对应于第二级次系统

时,所述通信单元还被配置为接收关于所述次系统装置的频谱利用调整信息,所述频谱利用调整信息是根据所述认知无线电系统中的第一级次系统的请求利用主系统频谱资源的请求信息而确定的。

[0175] (19)一种频谱管理系统,用于对认知无线电系统中的频谱使用进行管理,其中,所述认知无线电系统包括主系统、第一级次系统和第二级次系统,所述第一级次系统对所述主系统的频谱资源的使用的优先级高于所述第二级次系统,所述频谱管理系统包括:

[0176] 频谱管理装置,包括:

[0177] 通信单元,被配置为接收目标次系统请求利用所述主系统的频谱资源的信息;

[0178] 可用频谱计算单元,被配置为获取所述目标次系统的预计可用频谱;

[0179] 频谱利用调整单元,被配置为根据所述目标次系统的优先级确定对于所述目标次系统的预计可用频谱的调整以确定所述目标次系统的可用频谱,以及/或者确定对于既存的第二级次系统使用的频谱的调整,地理位置数据库,包括:

[0180] 通信部分,被配置为接收目标次系统请求利用所述主系统的频谱资源的信息;

[0181] 可用频谱计算部分,被配置为响应于所述信息计算所述目标次系统的预计可用频谱;

[0182] 存储部分,被配置为存储所述主系统、所述第一级次系统和所述第二级次系统的相关信息,以及

[0183] 次系统装置,设置于所述第一级次系统或第二级次系统中,所述次系统装置包括:

[0184] 通信单元,被配置为发送请求利用所述主系统的频谱资源的请求信息,所述请求信息包含关于所述次系统装置的优先级信息,以及接收根据所述优先级确定的所述次系统装置的可用频谱信息;

[0185] 频谱利用单元,被配置为根据所述通信单元接收到的可用频谱信息对所述主系统的频谱资源进行利用,

[0186] 其中,

[0187] 所述地理位置数据库的所述通信部分至少将所述预计可用频谱发送至所述频谱管理装置,以及接收所述频谱管理装置根据所述目标次系统的优先级确定的对于所述目标次系统的预计可用频谱的调整有关的信息以及/或者确定的对于既存的第二级次系统使用的频谱的调整有关的信息。

[0188] (20)一种认知无线电系统中的频谱管理方法,其中,所述认知无线电系统包括主系统、第一级次系统和第二级次系统,所述第一级次系统对所述主系统的频谱资源的使用的优先级高于所述第二级次系统,所述频谱管理方法包括:

[0189] 接收目标次系统请求利用所述主系统的频谱资源的信息;

[0190] 获取所述目标次系统的预计可用频谱;以及

[0191] 根据所述目标次系统的优先级确定对于所述目标次系统的预计可用频谱的调整以确定所述目标次系统的可用频谱,以及/或者确定对于既存的第二级次系统使用的频谱的调整,并将调整信息提供给相应的次系统。

[0192] (21)根据(20)所述的频谱管理方法,还包括:获得所述主系统、所述第一级次系统和所述第二级次系统中至少一个的相关信息,其中,所述相关信息包括各个系统的地理位置、使用的频谱和优先级。

[0193] (22) 根据 (21) 所述的频谱管理方法,其中,关于目标次系统的所述相关信息包含在所述目标次系统请求利用所述主系统的频谱资源的信息中。

[0194] (23) 根据 (20) 至 (22) 中的任意一项所述的频谱管理方法,其中,获取所述预计可用频谱的步骤包括在预计所述目标次系统利用主系统的频谱资源时所述主系统受到的干扰不超过所述主系统的干扰门限的条件下获取所述预计可用频谱。

[0195] (24) 根据 (20) 至 (22) 中的任意一项所述的频谱管理方法,其中,调整的步骤包括:

[0196] 判断所述目标次系统的优先级;

[0197] 计算所述目标次系统根据其预计可用频谱利用主系统的频谱资源时既存的第一级次系统受到的预计干扰;以及

[0198] 确定对于所述目标次系统的预计可用频谱的调整以确定其可用频谱。

[0199] (25) 根据 (24) 所述的频谱管理方法,其中,在所述预计干扰超过既存的第一级次系统的干扰门限的情况下,确定少于所述预计可用频谱的频谱作为所述目标次系统的可用频谱。

[0200] (26) 根据 (24) 所述的频谱管理方法,其中,在判断所述目标次系统为第一级次系统的情况下,还基于所述目标次系统的请求信息确定对于既存的第二级次系统使用的频谱的调整。

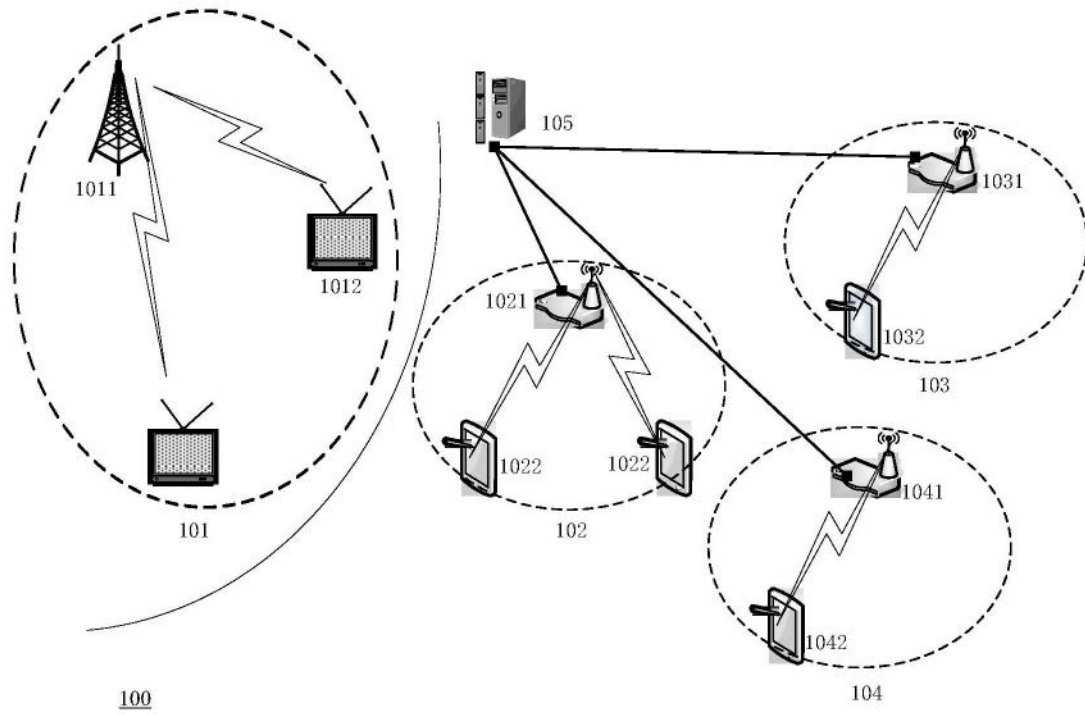


图1

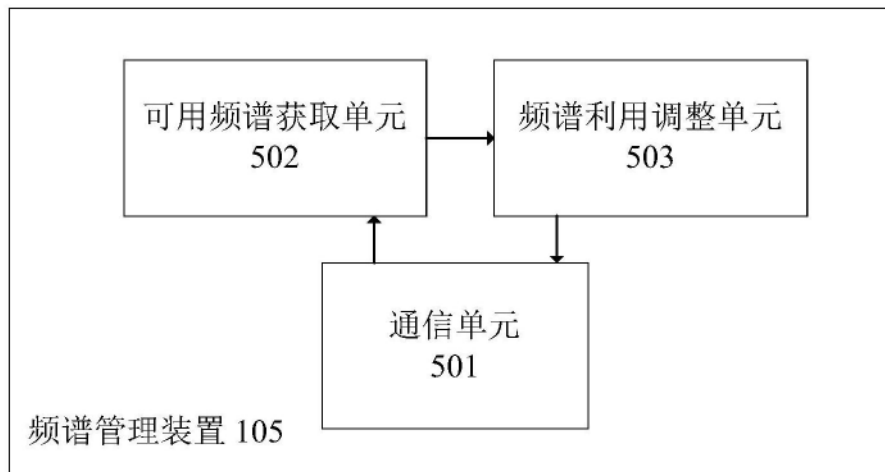


图2

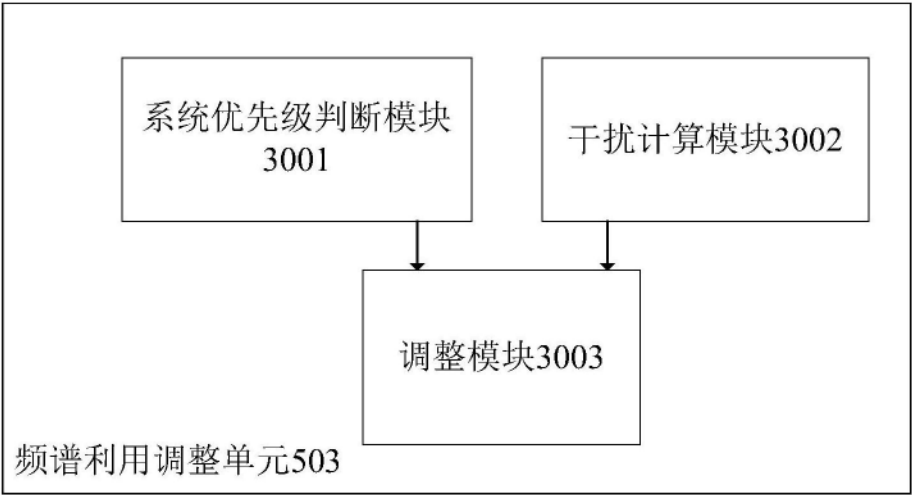


图3

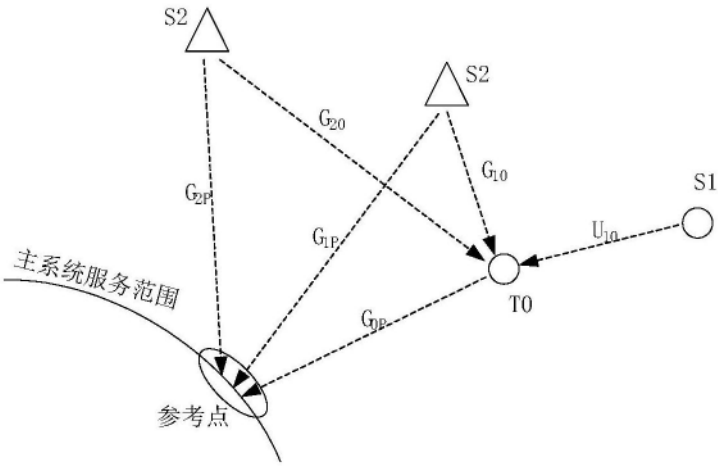


图4

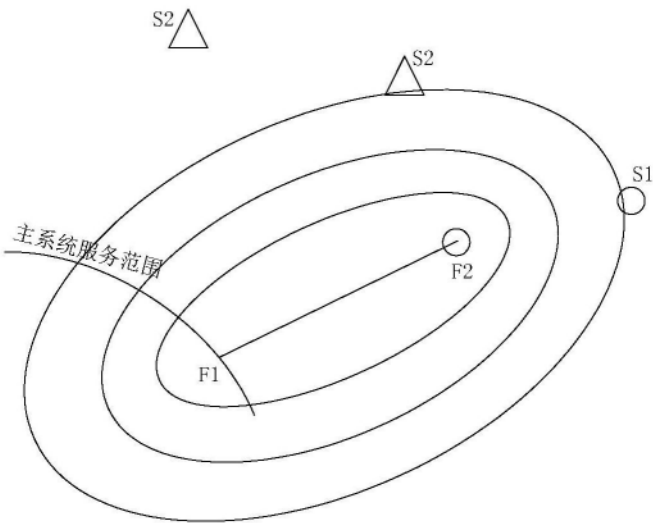


图5

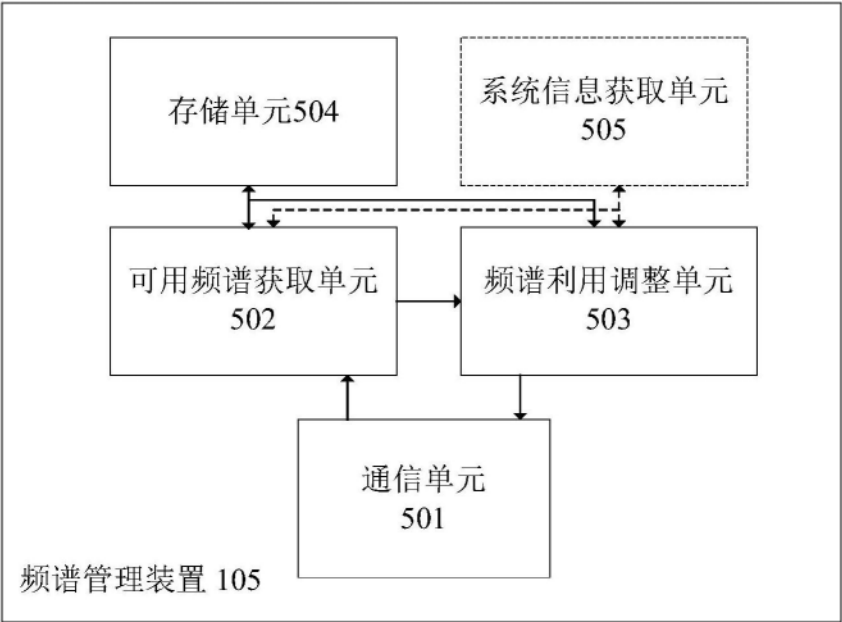


图6

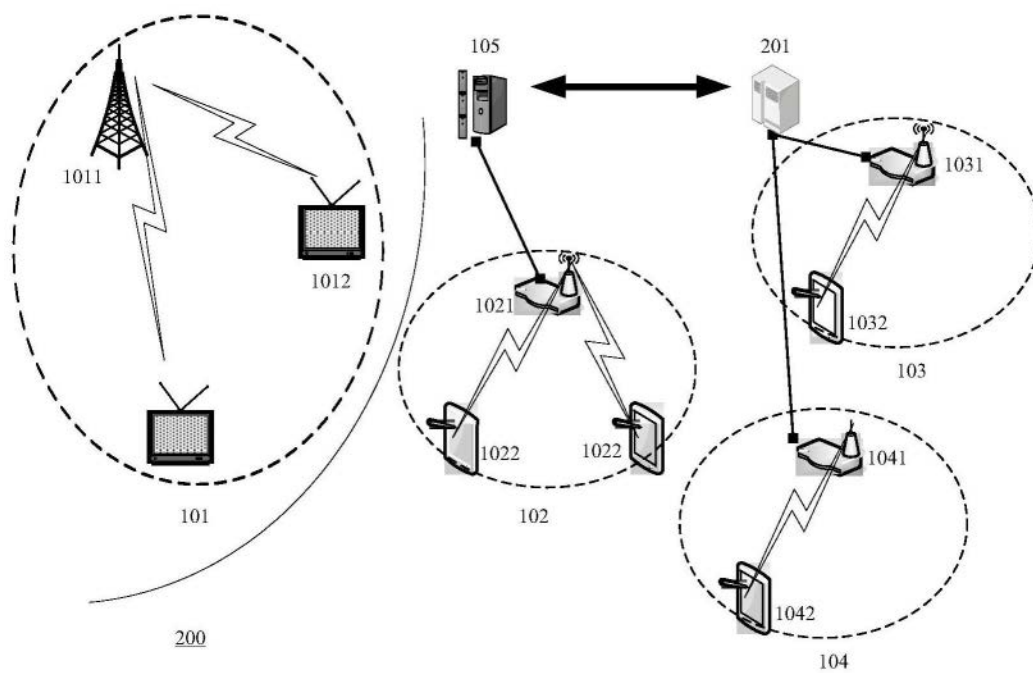


图7

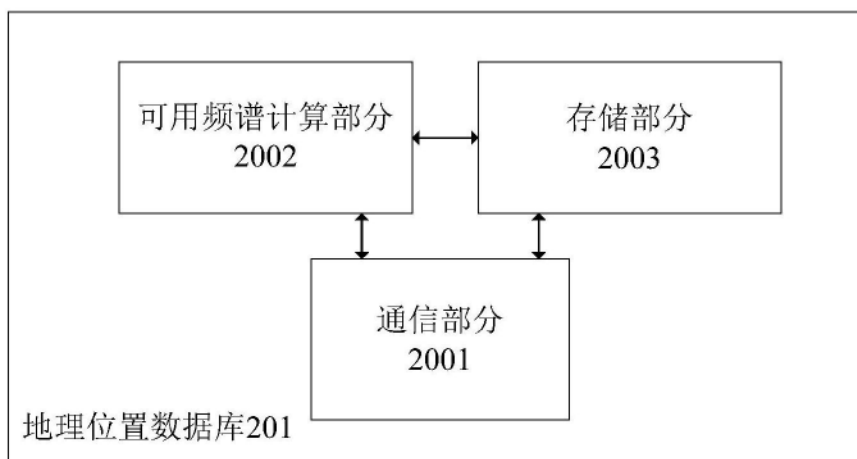


图8

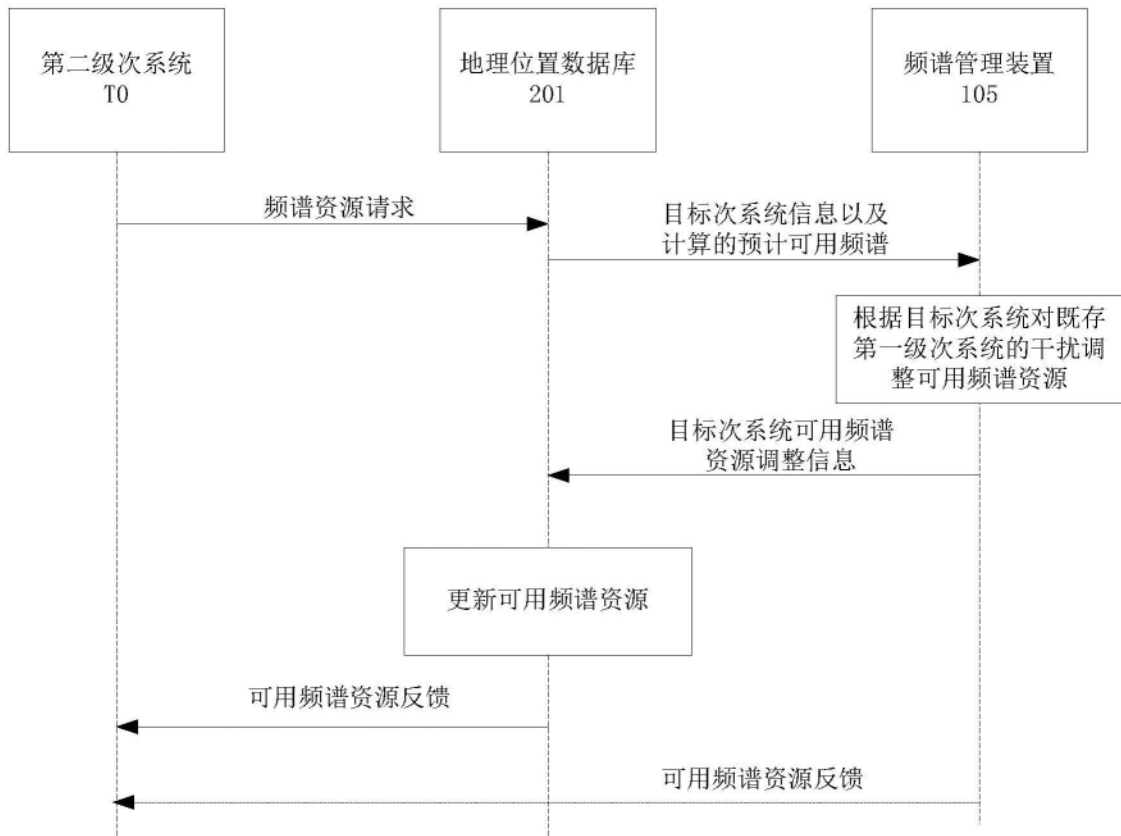


图9

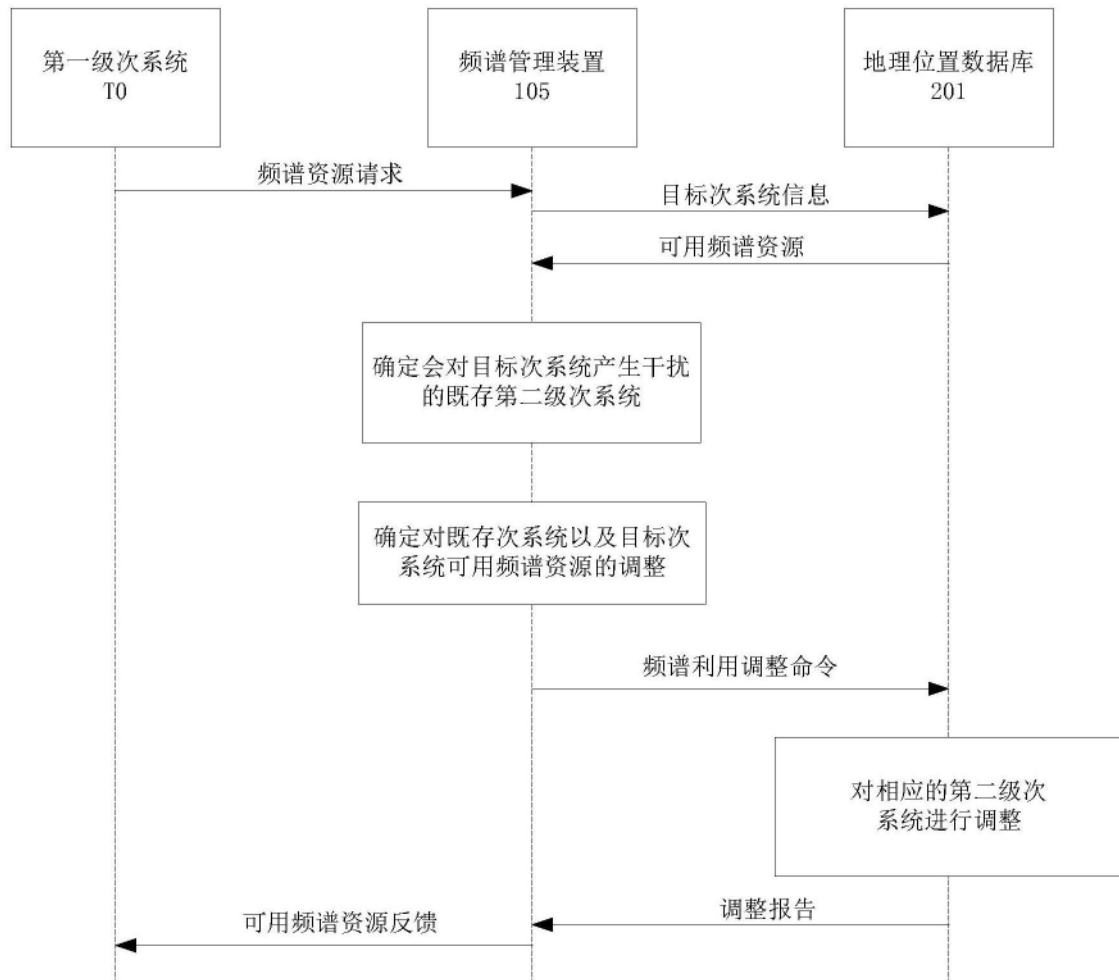


图10

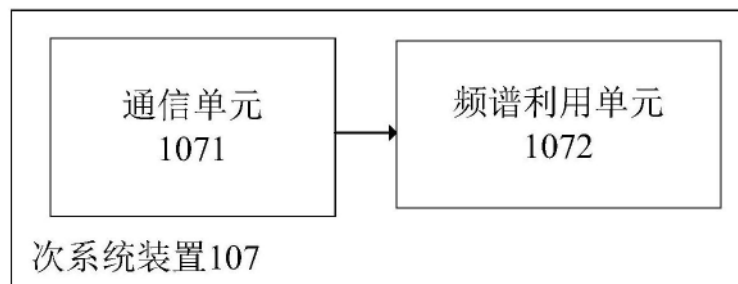


图11

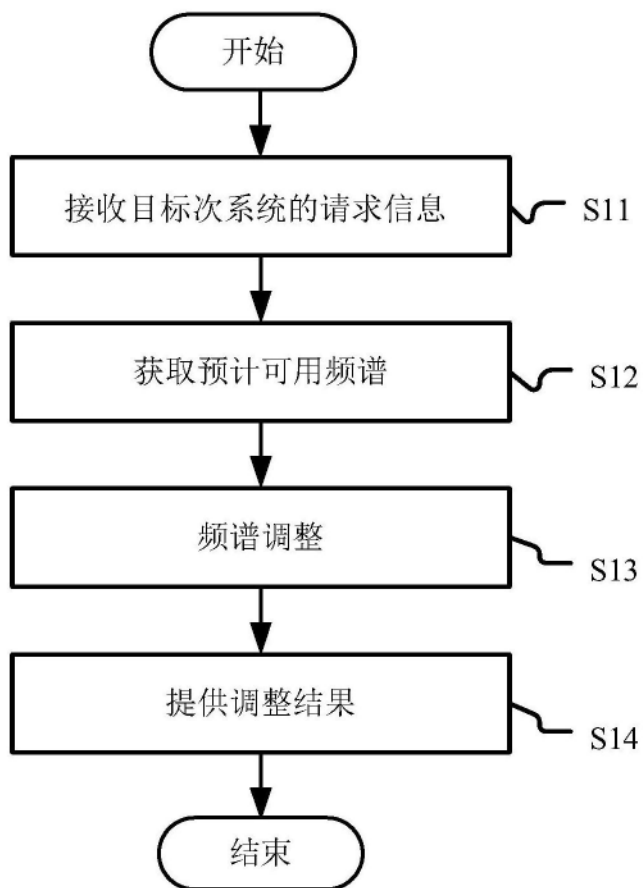


图12

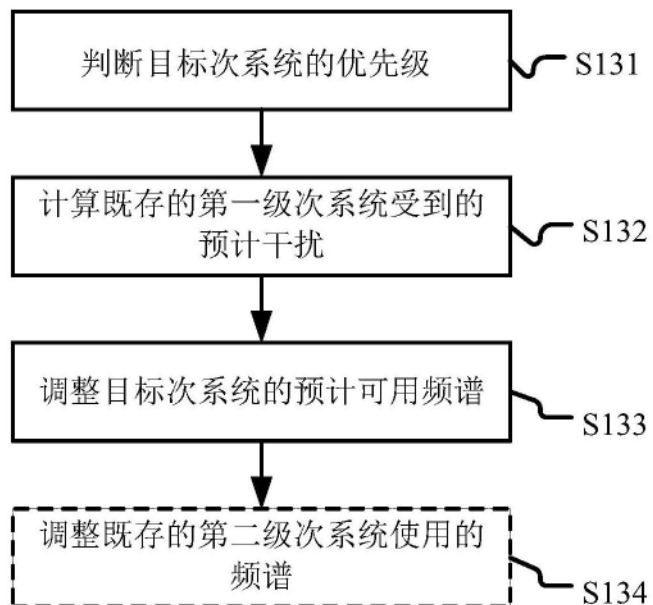


图13

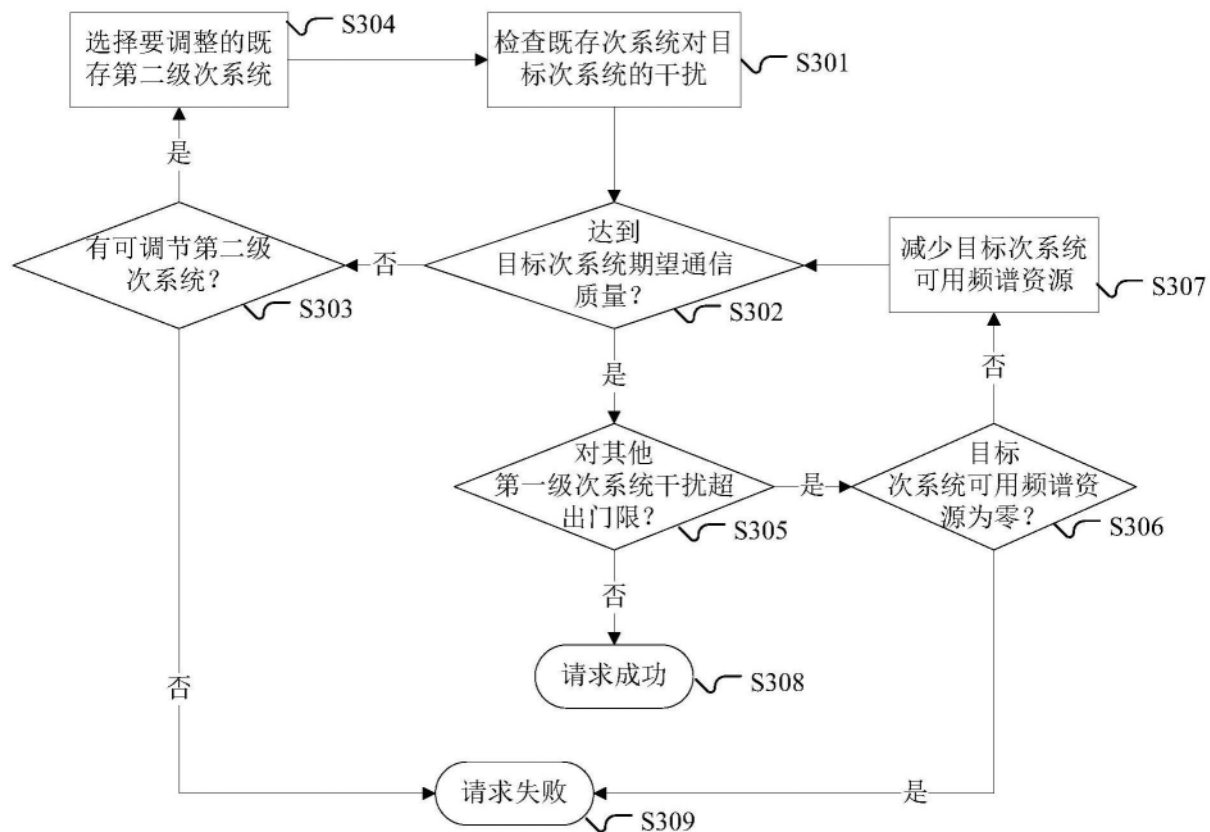


图14

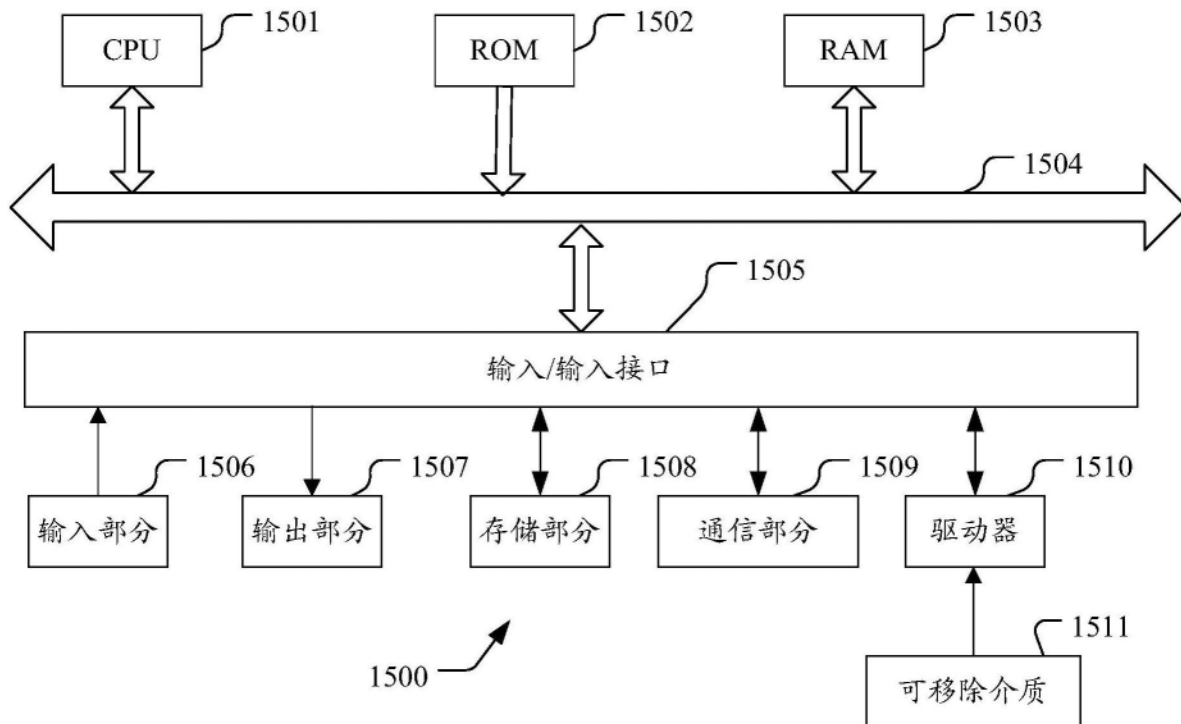


图15