



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 118612747 A

(43) 申请公布日 2024. 09. 06

(21) 申请号 202410843720.8

H04W 72/0453 (2023.01)

(22) 申请日 2019.12.16

H04W 72/566 (2023.01)

(66) 本国优先权数据

H04W 72/563 (2023.01)

201811571709.1 2018.12.21 CN

(62) 分案原申请数据

201980075355.8 2019.12.16

(71) 申请人 索尼集团公司

地址 日本

(72) 发明人 赵友平 史璐 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 马骁

(51) Int. Cl.

H04W 16/10 (2009.01)

H04W 16/14 (2009.01)

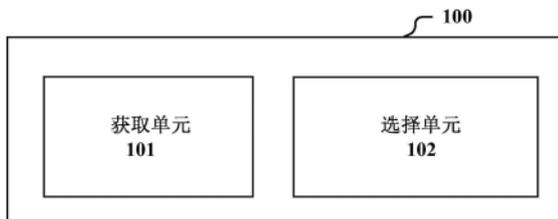
权利要求书2页 说明书23页 附图14页

(54) 发明名称

用于无线通信的电子设备和方法、计算机可读存储介质

(57) 摘要

本公开提供了一种用于无线通信的电子设备、方法和计算机可读存储介质,该电子设备包括:处理电路,被配置为:从频谱管理装置获取针对特定信道的信道优先级参数,该信道优先级参数用于指示资源应用系统使用该特定信道作为扩展信道的优先级别;以及至少基于该信道优先级参数选择资源应用系统的扩展信道。



1. 一种用于无线通信的在用户设备侧操作的电子设备,包括:
至少一个处理器;以及
包括代码的至少一个存储器,其中,所述至少一个存储器和所述代码被配置成使用所述至少一个处理器使所述电子设备至少:
从基站获取特定信道的信道优先级参数,所述信道优先级参数用于指示所述用户使用所述特定信道的优先级;
至少基于所述信道优先级参数,为所述用户设备选择一个或多个候选信道;
向所述基站发送指示所述一个或多个候选信道的信息;以及
从所述基站获取指示用于所述无线通信的一个或多个选定信道的信息,
其中,所述一个或多个选定信道由所述基站至少基于指示所述一个或多个候选信道的所述信息来配置。
2. 根据权利要求1所述的电子设备,其中,所述处理电路还被配置为至少利用对应信道优先级参数,更新所述一个或多个候选信道的信道评估值,并基于所述信道评估值、所述对应信道评估值选择所述一个或多个候选信道。
3. 根据权利要求1所述的电子设备,其中,所述处理电路还被配置为向所述基站提供选择的一个或多个候选信道的信息,并且在所述选择的一个或多个候选信道与由另一资源应用系统选择的信道冲突的情况下,从所述基站获取所述一个或多个候选信道的更新的信道优先级参数。
4. 根据权利要求3所述的电子设备,其中,所述处理电路还被配置为至少基于所述更新的信道优先级参数选择所述一个或多个候选信道,直到所选择的一个或多个候选信道不与由所述另一资源应用系统选择的信道冲突为止。
5. 根据权利要求1所述的电子设备,其中,所述处理电路还被配置为将能够用作所述一个或多个候选信道的多个候选信道中的每一个的所述信道优先级参数初始化为预定值。
6. 根据权利要求1所述的电子设备,其中,所述处理电路还被配置为以以下方式之一来确定一个或多个候选信道:基于来自所述基站的指示确定所述一个或多个候选信道;将以资源应用系统的主信道为中心的两侧的预定数量的信道确定为所述一个或多个候选信道;以及将除所述主信道以外的、所述基站可用的所有信道确定为所述一个或多个候选信道。
7. 根据权利要求2所述的电子设备,其中,所述特定信道的所述信道评估值至少涉及所述一个或多个候选信道的干扰评估,或者
其中,所述特定信道的所述信道评估值还涉及选择所述特定信道的历史选择频率,或者
其中,所述特定信道的所述信道评估值的至少一部分利用了所述特定信道的信道优先级参数进行加权。
8. 一种由用于无线通信的在用户设备侧操作的电子设备执行的方法,所述方法包括:
从基站获取特定信道的信道优先级参数,所述信道优先级参数用于指示所述用户使用所述特定信道的优先级;
至少基于所述信道优先级参数,为所述用户设备选择一个或多个候选信道;
向所述基站发送指示所述一个或多个候选信道的信息;以及

从所述基站获取指示用于所述无线通信的一个或更多个选定信道的信息，
其中，所述一个或更多个选定信道由所述基站至少基于指示所述一个或多个候选信道的所述信息来配置。

9. 一种非暂态计算机产品，包含用于由用于无线通信的在用户设备侧操作的电子设备执行的方法的指令，所述方法包括：

从基站获取特定信道的信道优先级参数，所述信道优先级参数用于指示所述用户使用所述特定信道的优先级；

至少基于所述信道优先级参数，为所述用户设备选择一个或更多个候选信道；

向所述基站发送指示所述一个或更多个候选信道的信息；以及

从所述基站获取指示用于所述无线通信的一个或更多个选定信道的信息，

其中，所述一个或更多个选定信道由所述基站至少基于指示所述一个或多个候选信道的所述信息来配置。

10. 一种用于无线通信的在基站侧操作的电子设备，包括：

至少一个处理器；以及

包括代码的至少一个存储器，其中，所述至少一个存储器和所述代码被配置成使用所述至少一个处理器使所述电子设备至少：

向用户设备发送特定信道的信道优先级参数，所述信道优先级参数用于指示所述用户使用所述特定信道的优先级；

从所述用户设备接收指示一个或更多个候选信道的信息，

其中，所述一个或更多个候选信道是由所述用户设备至少基于所述信道优先级参数来选择的；

至少基于指示所述一个或更多个候选信道的所述信息，为所述用户设备配置用于所述无线通信的一个或更多个选定信道；以及

向所述用户设备发送指示所述一个或更多个选定信道的信息。

用于无线通信的电子设备和方法、计算机可读存储介质

[0001] 本申请是申请号为201980075355.8、申请日为2019年12月16日、发明名称为“用于无线通信的电子设备和方法、计算机可读存储介质”的中国发明专利申请的分案申请。

[0002] 本申请要求于2018年12月21日提交中国专利局、申请号为201811571709.1、发明名称为“用于无线通信的电子设备和方法、计算机可读存储介质”的中国发明专利申请的优先权,其全部内容通过引用结合在本申请中。

技术领域

[0003] 本申请涉及无线通信技术领域,具体地涉及频谱管理技术。更具体地,涉及一种用于无线通信的电子设备和方法以及计算机可读存储介质。

背景技术

[0004] 随着无线通信技术的发展,需要大量的频谱资源来支持不断出现的新服务和满足高速通信需求,频谱资源越来越紧张。目前,有限的频谱资源已经分配给固定的运营商和服务,新的可用频谱是非常稀少的或者是价格昂贵的。在这种情况下,提出了动态频谱利用的概念,即动态地利用那些已经分配给某些服务但是却没有被充分利用的频谱资源。

[0005] 例如,美国联邦通信委员会(Federated Communications Commission,FCC)以“公民宽带无线电服务(Citizens Broadband Radio Service,CBRS)”的名义开放了美国3.5GHz频段的150MHz频谱(3350~3700MHz)以用于商用。CBRS由频谱接入系统(Spectrum Access System,SAS)来实现三层共享框架,其中包括:优先级最高的现有用户(例如政府或军用通讯设备),即第1层用户(Incumbent Accessusers);优先授权访问(Priority AccessLicense,PAL)的第2层用户以及一般授权访问(General Authorized Access,GAA)的第3层用户。SAS中主要的功能实体包括公民宽带无线电服务设备(Citizens Broadband Radio Service Devices,CBSD)和终端用户设备(End User Device,EUD)。

[0006] 目前针对第1层用户和第2层用户的保护,FCC已制定出较完善的规则,但对于GAA用户间的频谱共享还没有制定出明确的规则。由多家公司组成的CBRS联盟(CBRS Alliance)将GAA用户的CBSD间的频谱分配的过程分成了两部分,一是利用干扰重叠图进行主信道(primary channel)分配,二是允许CBSD进行频谱扩展、即为CBSD分配扩展信道(extended channel),以提高频谱效率。频谱扩展一方面可以保持主信道分配的稳定性,另一方面可以辅助主信道的再分配。

[0007] 在超密集网络场景中,大多数CBSD的负载变化很频繁,因此需要进行动态的频谱扩展来支持CBSD负载的动态变化。图1示出了SAS共享框架下的一个场景示例的示意图。其中,在图中的热点区域比如商场、体育馆中,CBSD的负载在不同的时间会有不同程度的变化,甚至存在从无到有或者从有到无的极端变化场景。为了应对这种变化,CBSD可以向共存管理器(Coexistence Manager,CxM)请求扩展频谱来支持动态增加的负载。

发明内容

[0008] 在下文中给出了关于本公开的简要概述,以便提供关于本公开的某些方面的基本理解。应当理解,这个概述并不是关于本公开的穷举性概述。它并不是意图确定本公开的关键或重要部分,也不是意图限定本公开的范围。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。

[0009] 根据本申请的一个方面,提供了一种用于无线通信的电子设备,包括:处理电路,被配置为:从频谱管理装置获取针对特定信道的信道优先级参数,该信道优先级参数用于指示资源应用系统使用该特定信道作为扩展信道的优先级别;以及至少基于该信道优先级参数选择资源应用系统的扩展信道。

[0010] 根据本申请的另一个方面,提供了一种用于无线通信的方法,包括:从频谱管理装置获取针对特定信道的信道优先级参数,该信道优先级参数用于指示资源应用系统使用该特定信道作为扩展信道的优先级别;以及至少基于该信道优先级参数选择资源应用系统的扩展信道。

[0011] 根据本申请的一个方面,提供了一种用于无线通信的电子设备,包括:处理电路,被配置为:在频谱管理装置的管理范围内的相互之间具有干扰关系的两个或更多个资源应用系统所请求的扩展信道发生冲突的情况下,分别为该两个或更多个资源应用系统生成针对发生冲突的扩展信道的信道优先级参数,该信道优先级参数用于指示相应的资源应用系统使用该扩展信道的优先级别;以及将该信道优先级参数提供给相应的资源应用系统。

[0012] 根据本申请的另一个方面,提供了一种用于无线通信的方法,包括:在频谱管理装置的管理范围内的相互之间具有干扰关系的两个或更多个资源应用系统所请求的扩展信道发生冲突的情况下,分别为该两个或更多个资源应用系统生成针对发生冲突的扩展信道的信道优先级参数,该信道优先级参数用于指示相应的资源应用系统使用该扩展信道的优先级别;以及将该信道优先级参数提供给相应的资源应用系统。

[0013] 根据本申请的上述方面的电子设备和方法能够实现扩展信道的动态分配,并且在多个资源应用系统间发生扩展信道冲突的情况下实现有效地协调,从而减少信道争用冲突,提高频谱利用效率。

[0014] 根据本申请的一个方面,提供了一种用于无线通信的电子设备,包括:处理电路,被配置为:确定频谱管理装置所管理的资源应用系统在预定时间段内执行的频谱扩展的分布;以及基于该分布计算主信道再分配指示因子,用于判断是否要进行主信道的再分配。

[0015] 根据本申请的另一个方面,提供了一种用于无线通信的方法,包括:确定频谱管理装置所管理的资源应用系统在预定时间段内执行的频谱扩展的分布;以及基于该分布计算主信道再分配指示因子,用于判断是否要进行主信道的再分配。

[0016] 根据本申请的上述方面的电子设备和方法能够基于频谱扩展的总体情况判断是否进行主信道的再分配,提高频谱分配的有效性。

[0017] 依据本公开的其它方面,还提供了用于实现上述用于无线通信的方法的计算机程序代码和计算机程序产品以及其上记录有该用于实现上述用于无线通信的方法的计算机程序代码的计算机可读存储介质。

[0018] 通过以下结合附图对本公开的优选实施例的详细说明,本公开的这些以及其他优点将更加明显。

附图说明

[0019] 为了进一步阐述本公开的以上和其它优点和特征,下面结合附图对本公开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,这些附图仅描述本公开的典型示例,而不应看作是对本公开的范围的限定。在附图中:

[0020] 图1示出了SAS共享框架下的一个场景示例的示意图;

[0021] 图2是示出了根据本申请的一个实施例的用于无线通信的电子设备的功能模块框图;

[0022] 图3是示出了根据本申请的一个实施例的用于无线通信的电子设备的另一个功能模块框图;

[0023] 图4是多臂抽奖机算法中臂与信道的对应关系的一个示意图;

[0024] 图5是多臂抽奖机算法的流程的一个示例;

[0025] 图6是示出了根据本申请的一个实施例的用于无线通信的电子设备的另一个功能模块框图;

[0026] 图7是示出了根据本申请的另一个实施例的用于无线通信的电子设备的一个功能模块框图;

[0027] 图8示出了资源应用系统的基站与频谱管理装置之间的相关的信息流程;

[0028] 图9示出了根据本申请的另一个实施例的用于无线通信的电子设备的一个功能模块框图;

[0029] 图10示出了根据本申请的另一个实施例的用于无线通信的电子设备的一个功能模块框图;

[0030] 图11示出了根据第一示例的SAS共享架构下的信息流程;

[0031] 图12示出了根据第二示例和第三示例的SAS共享架构下的信息流程;

[0032] 图13示出了根据本申请的一个实施例的用于无线通信的方法的流程图;

[0033] 图14示出了根据本申请的另一个实施例的用于无线通信的方法的流程图;

[0034] 图15示出了根据本申请的另一个实施例的用于无线通信的方法的流程图;

[0035] 图16示出了一个仿真示例的场景的示意图;

[0036] 图17示出了图16的仿真场景对应的干扰重叠图;

[0037] 图18示出了一个仿真示例的仿真结果的图;

[0038] 图19示出了另一个仿真示例的场景的示意图;

[0039] 图20示出了图19的仿真场景对应的干扰重叠图;

[0040] 图21示出了另一个仿真示例的仿真结果的图;

[0041] 图22是示出可以应用本公开内容的技术的服务器的示意性配置的示例的框图;

[0042] 图23是示出可以应用本公开内容的技术的eNB或gNB的示意性配置的第一示例的框图;

[0043] 图24是示出可以应用本公开内容的技术的eNB或gNB的示意性配置的第二示例的框图;以及

[0044] 图25是其中可以实现根据本公开的实施例的方法和/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

[0045] 在下文中将结合附图对本公开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。

[0046] 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公开,在附图中仅仅示出了与根据本公开的方案密切相关的设备结构和/或处理步骤,而省略了与本公开关系不大的其他细节。

[0047] <第一实施例>

[0048] 在共存场景下,特定频谱可以在不同的无线通信系统(采用相同无线接入技术的同类无线通信系统或采用不同无线接入技术的不同类无线通信系统)之间被动态利用,并且需要对频谱的动态使用进行管理。例如,可以设置中央管理装置或频谱管理装置来对其管理区域中的无线通信系统的频谱使用进行管理。在本文中,也将这些无线通信系统称为资源应用系统。例如,资源应用系统可以包括基站和用户设备。以CBRS限定的SAS共享框架为例,资源应用系统可以包括CBS和/或EUD。

[0049] 在中央管理装置或频谱管理装置的管理范围内,一般存在多个资源应用系统,中央管理装置将可用的频谱资源在这些资源应用系统之间进行合理分配,以保证资源利用效率和公平性。在以下的描述中可能会参照CBRS的共享框架,但是应该理解,本申请的技术并不限于应用于CBRS,而是可以应用于同一地理范围内存在多个资源应用系统的场景或者需要在这些资源应用系统间分配频谱资源的场景。

[0050] 如前所述,在为资源应用系统分配了主信道的情况下,如果资源应用系统的负载增大而使得主信道的频谱资源不能满足需求,可以为资源应用系统分配扩展信道,以保证其通信质量。因此,扩展信道的选择策略对于提高网络的性能有着重要的影响。本实施例将给出一种选择扩展信道的方案。

[0051] 图2示出了根据本申请的一个实施例的用于无线通信的电子设备100的功能模块框图,如图2所示,电子设备100包括:获取单元101,被配置为从频谱管理装置获取针对特定信道的信道优先级参数,该信道优先级参数用于指示资源应用系统使用该特定信道作为扩展信道的优先级;以及选择单元102,被配置为至少基于该信道优先级参数选择资源应用系统的扩展信道。

[0052] 其中,获取单元101和选择单元102可以由一个或多个处理电路实现,该处理电路例如可以实现为芯片。并且,应该理解,图2中所示的装置中的各个功能单元仅是根据其所实现的具体功能而划分的逻辑模块,而不是用于限制具体的实现方式。这同样适用于随后要描述的其他电子设备的示例。

[0053] 电子设备100例如可以设置在资源应用系统的基站侧或者可通信地连接到基站(例如,CBS)。这里,还应指出,电子设备100可以以芯片级来实现,或者也可以以设备级来实现。例如,电子设备100可以工作为基站本身,并且还可以包括诸如存储器、收发器(未示出)等外部设备。存储器可以用于存储基站实现各种功能需要执行的程序和相关数据信息。

收发器可以包括一个或多个通信接口以支持与不同设备(例如,用户设备、其他基站等等)间的通信,这里不具体限制收发器的实现形式。

[0054] 例如,电子设备100向频谱管理装置请求使用特定信道作为其扩展信道。在还存在其他资源应用系统也请求使用该特定信道作为扩展信道的情况下,频谱管理装置针对本资源应用系统和其他资源应用系统设置针对该特定信道的信道优先级参数,从而在使用该特定信道作为扩展信道的优先程度方面在各个资源应用系统之间以及/或者在多个信道之间予以区分。

[0055] 这里所述的频谱管理装置可以实现为各种功能实体,例如前述CBRS架构中的SAS或CxM,还可以是组频谱协调器(Group Spectrum Coordinator,GSC),但是并不限于此。

[0056] 本实施例中的信道优先级参数可以具有各种形式或取值,例如取决于选择单元102所采用的选择策略以及/或者频谱管理装置设置该信道优先级参数的方式。在本申请中,将可以用作扩展信道的信道称为候选信道,选择单元102从候选信道中选择扩展信道。可以理解,特定信道也是候选信道之一。

[0057] 例如,选择单元102还可以被配置为确定候选信道的范围。具体地,选择单元102可以采用各种方式来确定候选信道,比如如下之一的方式:基于来自频谱管理装置的指示确定候选信道,即,由频谱管理装置通过信令进行指示;以资源应用系统的主信道为中心的两侧的预定数量的信道作为候选信道,其中,该预定数量可以是固定值,也可以是由频谱管理装置设置的值,还可以是资源应用系统根据特定因素确定的值,等等;将除主信道以外的、频谱管理装置可用的所有信道作为候选信道。

[0058] 在一个示例中,获取单元101还被配置为执行初始化操作,以将多个候选信道中的每一个的信道优先级参数初始化为预定值。在获取单元101获取了针对特定信道的信道优先级参数时,更新该特定信道的信道优先级参数。

[0059] 在一个示例中,选择单元102至少利用上述特定信道的信道优先级参数更新该特定信道的信道评估值,并基于信道评估值选择扩展信道,其中,信道评估值指示该特定信道作为扩展信道的性能。例如,选择单元102可以选择信道评估值最高的候选信道作为扩展信道。例如,信道评估值可以与候选信道的干扰评估有关,还可以与相应的候选信道被选择为扩展信道的历史选择频率有关。具体地,例如可以用特定信道的信道优先级参数对信道评估值或其至少一部分进行加权。

[0060] 因此,由于特定信道的信道优先级参数将影响该特定信道的信道评估值的取值,选择单元102在候选信道中再次进行扩展信道的选择时,可能会作出与上一次的选择不同的决策,从而避免信道争用。

[0061] 如图3所示,电子设备100还可以包括提供单元103,被配置为将所选择的扩展信道的信息提供给频谱管理装置。并且,在该扩展信道与其他资源应用系统选择的扩展信道发生冲突的情况下,获取单元101从频谱管理装置获取针对该扩展信道的更新的信道优先级参数。这里所述的冲突指的是有两个或更多个相互之间具有干扰关系的资源应用系统同时请求同一扩展信道。

[0062] 其中,除了所选择的扩展信道的标识之外,提供单元103还可以向频谱管理装置提供如下中的一项或多项:资源应用系统的发射功率,所选择的扩展信道的历史选择次数,资源应用系统在所选择的扩展信道上测量的信道功率。这些信息可以由频谱管理装置用于设

置相应的扩展信道的信道优先级参数。

[0063] 选择单元102至少基于所获取的更新的信道优先级参数选择扩展信道,直到所选择的扩展信道不与其他资源应用系统选择的扩展信道冲突为止。换言之,获取单元101执行上述获取更新的信道优先级参数的处理,选择单元102执行基于该更新的信道优先级参数选择扩展信道的处理,提供单元103执行将选择的扩展信道的信息提供给频谱管理装置的处理,直到所选择的扩展信道上不存在冲突,从而本资源应用系统能够使用所选择的扩展信道为止。

[0064] 如前所述,特定信道的信道优先级参数可以用于计算该特定信道的信道评估值,选择单元102通过比较各个候选信道的信道评估值来选择扩展信道。为了便于理解,下面给出选择单元102执行的处理和信道评估值的示例。但是,这些示例仅是为了说明的需要,并不是限制性的。

[0065] 在一个示例中,选择单元102可以利用多臂抽奖机(Multi-Armed Bandit, MAB)算法来选择扩展信道。其中,选择单元102通过测量一个候选信道上的信号功率确定算法中该候选信道的回报值,基于该回报值、候选信道被选择的频率以及候选信道的信道优先级参数来计算该候选信道的信道评估值,并基于该信道评估值选择扩展信道,该信道评估值指示该候选信道作为扩展信道的性能。

[0066] 其中,资源应用系统代表MAB算法中的玩家,玩家可以选择不同的臂,臂对应于候选信道。针对每个臂,可以计算选择该臂的Q值、即信道评估值。图4示出了MAB算法中的臂与候选信道的对应关系。可以看出,一个臂可以对应于一个候选信道(即,一对一),也可以对应于多个信道(即,一对多)。在一对多的情况下,一个臂可以对应于多个频域上连续的信道,也可以对应于多个频域上不连续的信道。图5示出了该算法的流程图的一个示例。

[0067] 首先,执行初始化。在该阶段,选择单元102测量每一个候选信道上的信号功率,并根据该信号功率来确定回报值。例如,假设共有K个候选信道,第j个候选信道上的信号功率记为 p_j (包括噪声功率与同频干扰功率),第j个候选信道上的回报值 $r_j = u(p_j)$,其中 $u(\cdot)$ 函数表示 p_j 与 r_j 之间的关系。作为一个示例,回报值可以如下计算: $r_j = -\log_{10}(p_j)$ 。在资源应用系统为LTE系统的情况下,可以使用参考信号强度指示(Reference Signal Strength Indicator, RSSI)的测量结果作为信号功率 p_j 。

[0068] 接下来,设置算法的探索循环次数L,并将循环计数round初始化为1。随后执行L次循环,在每一次循环中,首先计算每个候选信道的信道评估值(即,Q值)。例如,第j个候选信道的Q值可以如下式(1)所示。

$$[0069] \quad Q_j = \bar{r}_j + \sqrt{\frac{2\delta_j \ln n}{n_j}} \quad (1)$$

[0070] 其中, Q_j 代表第j个候选信道上的Q值, \bar{r}_j 是第j个候选信道上的平均回报值。 n_j 是第j个候选信道被选择的次数, n 是选择候选信道的总次数, δ_j 是第j个候选信道的信道优先级参数,在未收到来自频谱管理装置的信道优先级参数的情况下,各个候选信道的信道优先级参数可以初始化为预定值。该预定值对于所有的候选信道可以相同,也可以不同。此外,由于可以认为初始化时将各个信道均选择了一次,因此在第一次循环中,对于 $j=1, \dots, L$,

$n_j=1$, n 为 $L+1$, 并且 \bar{r}_j 为初始化阶段计算的回报值。

[0071] 然后,选择单元102选择Q值最大的候选信道作为本次循环的选择结果,并测量该候选信道上的信号功率,用于下一次循环中的Q值计算。由于在循环过程中仅测量一个候选信道上的信号功率,因此能够减小测量开销。从式(1)可以看出,Q值的第一项与干扰有关,候选信道上的干扰越小,相应的Q值的第一项越大,即倾向于选择干扰较小的候选信道作为扩展信道;Q值的第二项与候选信道被选择为扩展信道的频率有关,该频率越高,相应的Q值的第二项越小,即倾向于被选择较少的候选信道作为扩展信道。因此,选择单元102最终的选择结果考虑了这两个因素的影响。

[0072] 接下来,将round增加1,并在不超过最大循环次数L的情况下,进入下一次循环。另一方面,在超过最大循环次数的情况下,意味着本次循环为最后一次循环,从而将本次循环中选择的Q值最大的候选信道作为最终选择的扩展信道,并输出该扩展信道。

[0073] 如前所述,提供单元103将最终选择的扩展信道(例如,第i个候选信道)的信息上报给频谱管理装置。如果没有发生冲突,频谱管理装置将为本资源应用系统分配所请求的扩展信道。否则,频谱管理装置将发出针对该扩展信道的更新的信道优先级参数 δ_i 。

[0074] 在后一种情况下,选择单元102使用从频谱管理装置接收到的 δ_i 来更新第i个候选信道的信道优先级参数,然后重复图5的流程以重新选择扩展信道。此外,在一些情形下,例如网络状态变化缓慢,选择单元102可以沿用之前执行图5的流程所获得的其他候选信道的Q值,基于之前存储的 \bar{r}_i 、 n_i 、 n 以及更新的 δ_i 来计算第i个候选信道的Q值,并选择这些Q值中最大的候选信道作为扩展信道。这样,可以进一步减小测量开销。

[0075] 提供单元103上报给频谱管理装置的信息例如可以包括:被选择的扩展信道的标识、该信道被选择的次数、所测量的该信道上的信号功率、资源应用系统的期望发射功率,等等。

[0076] 在另一个示例中,选择单元102可以通过利用排序算法对候选信道的信道评估值进行排序来选择扩展信道。在该示例中,例如可以通过下式(2)来计算Q值:

$$[0077] \quad Q_j = \delta_j \bar{r}_j \quad (2)$$

[0078] 其中,各个符号具有与式(1)相同的定义。初始化时,可以将各个候选信道的信道优先级参数均设置为预定值,比如1。此外,类似地,可以将循环次数设置为L,在每次循环中测量各个候选信道上的回报值,在循环结束后可以获得 \bar{r}_j 。选择单元102对Q值进行排序,选择Q值最大的候选信道作为扩展信道。提供单元103将该扩展信道的信息上报给频谱管理装置,此外,提供单元103还可以向频谱管理装置提供其他信息比如该扩展信道上的信号功率、资源应用系统的期望发射功率等。

[0079] 在所上报的扩展信道与其他资源应用系统请求的扩展信道发生冲突的情况下,频谱管理装置提供针对该扩展信道的信道优先级参数。选择单元102相应地更新该扩展信道的信道优先级参数,并重新选择扩展信道。与上一示例中类似,在网络状态变化缓慢的情况下,选择单元102可以利用之前测量的平均回报值,从而根据式(2)仅重新计算上一次选择的扩展信道的信道评估值。而在网络状态变化迅速的情况下,选择单元102需要重新执行回报值的测量和平均来更新各个候选信道的信道评估值。

[0080] 有关网络的变化情况的信息可以由获取单元101从频谱管理装置获得,例如与信道优先级参数一起获得。

[0081] 此外,如图6所示,电子设备100还可以包括判断单元104,被配置为判断资源应用系统是否需要扩展信道。判断单元104可以基于预定的性能指标来进行判断。

[0082] 在一个示例中,判断单元104可以基于资源应用系统的频谱满意度和通信质量来进行判断。频谱满意度例如可以用已分配的信道数与期望的信道数之比来表示。通信质量例如可以用信干噪比SINR表示。

[0083] 例如,判断单元104可以在如下情况下判断资源应用系统需要扩展信道:频谱满意度和通信质量的加权和低于预定阈值;以及该加权和低于预定阈值的状态持续时间超过预定时长。

[0084] 下式(3)示出了该示例中判断单元104用于判断的性能指标 p :

$$[0085] \quad p = \omega_1 p_s + \omega_2 p_r \quad (3)$$

[0086] 其中, p 可以称为资源应用系统的效用, p_s 为频谱满意度, p_r 为SINR, ω_1 与 ω_2 表示不同因素所占的权重, $\omega_1 + \omega_2 = 1$ 。

[0087] 在满足下式(4)的情况下,判断单元104判断资源应用系统需要扩展信道。

$$[0088] \quad p < p^{th} \text{ 且 } \tau_{p < p^{th}} > \tau^{th} \quad (4)$$

[0089] 其中, p^{th} 为预定阈值, τ^{th} 为预定时长, $\tau_{p < p^{th}}$ 表示 $p < p^{th}$ 所持续的时间。通过使用式(4)来进行判断,可以避免频繁的、不必要的频谱扩展,提高整体的频谱资源利用效率。

[0090] 综上所述,根据本实施例的电子设备100能够动态地选择扩展信道,并且在多个资源应用系统间发生扩展信道冲突的情况下进行重新选择,从而减少信道争用冲突,提高频谱利用效率。此外,由于各个资源应用系统以分布式方式并行地选择扩展信道,因此能够降低决策的时间开销。

[0091] <第二实施例>

[0092] 图7示出了根据本申请的另一个实施例的用于无线通信的电子设备200的功能模块框图,如图7所示,该电子设备200包括:生成单元201,被配置为在频谱管理装置的管理范围内的相互之间具有干扰关系的两个或更多个资源应用系统所请求的扩展信道发生冲突的情况下,分别为这两个或更多个资源应用系统生成针对发生冲突的扩展信道的信道优先级参数,该信道优先级参数用于指示相应的资源应用系统使用该扩展信道的优先级别;以及提供单元202,被配置为将信道优先级参数提供给相应的资源应用系统。

[0093] 类似地,生成单元201和提供单元202可以由一个或多个处理电路实现,该处理电路例如可以实现为芯片。

[0094] 电子设备200例如可以设置在中央管理装置或频谱管理装置侧或者可通信地连接到中央管理装置或频谱管理装置,此外,电子设备200还可以设置在核心网侧。本文所述的中央管理装置或频谱管理装置可以实现为各种功能实体,例如前述CBRS架构中的SAS、CxM或GSC。在CBRS架构中,还可以设置为由SAS实现电子设备200的一部分功能,CxM实现电子设备200的另一部分功能,等等。应该理解,这些都不是限制性的。

[0095] 还应指出,电子设备200可以以芯片级来实现,或者也可以以设备级来实现。例如,电子设备200可以工作为中央管理装置或频谱管理装置本身,并且还可以包括诸如存储器、

收发器(图中未示出)等外部设备。存储器可以用于存储中央管理装置或频谱管理装置实现各种功能需要执行的程序和相关数据信息。收发器可以包括一个或多个通信接口以支持与不同设备(例如,基站、其他中央管理装置或频谱管理装置、用户设备等等)间的通信,这里不具体限制收发器的实现形式。

[0096] 在发生扩展信道的冲突的情况下,生成单元201例如通过整体考虑管理范围内的资源应用系统的情况,而生成扩展信道的信道优先级参数。

[0097] 在一个示例中,生成单元201基于如下中的一项或多项来为两个或更多个资源应用系统中的每一个生成信道优先级参数:随机因子;资源应用系统对扩展信道的需求程度;扩展信道与资源应用系统的主信道之间的信道连续性;资源应用系统在扩展信道上的通信质量。

[0098] 例如,一个资源应用系统对扩展信道的需求程度由该资源应用系统选择该扩展信道的历史次数与这两个或更多个资源应用系统选择该扩展信道的历史次数之和的比值表示,其中,这两个或更多个资源应用系统也被称为子连通集。有关历史次数的信息可以由相应的资源应用系统上报得到。上述比值越大,说明对应的资源应用系统对该扩展信道的需求程度越高,例如可以将该资源应用系统的信道优先级参数设置地较高。

[0099] 扩展信道与资源应用系统的主信道之间的信道连续性可以由扩展信道与主信道间的频率间隔表示。该频率间隔越大,表示信道连续性越差,例如可以将相应资源应用系统的信道优先级参数设置地越小。

[0100] 资源应用系统在扩展信道上的通信质量例如可以由资源应用系统的期望发射功率和资源应用系统在所述扩展信道上测量的信号功率的比值表示。该比值越大,表示相应的资源应用系统在扩展信道上的通信质量可能越好,例如可以该资源应用系统的信道优先级参数设置地较高。

[0101] 下式(5)示出了信道优先级参数的一个示例:

$$[0102] \quad \delta_{ij} = \frac{k}{m} \cdot \frac{n_{ij}}{\sum_{i=1}^m n_{ij}} \cdot \frac{1}{N_{it}} \cdot \frac{p_{it}}{p_{ij}} \quad (5)$$

[0103] 其中, δ_{ij} 是第*i*个资源应用系统在第*j*个候选信道(被选择为扩展信道的候选信道)上的信道优先级参数,*m*是该资源应用系统所在的子连通集内的资源应用系统的数量,*k*是1到*m*之间的一个随机数, n_{ij} 是第*j*个候选信道被第*i*个资源应用系统选择的次数, N_{it} 是第*i*个资源应用系统的主信道与所请求的扩展信道间的频率间隔, p_{it} 是第*i*个资源应用系统期望的发射功率, p_{ij} 是第*i*个资源应用系统在第*j*个候选信道上测量到的信号功率。可以看出,式(5)中的第一项代表随机数,第二项代表第*i*个资源应用系统对第*j*个候选信道的需求程度,第三项代表信道连续性,第四项代表在第*i*个资源应用系统选择第*j*个候选信道作为扩展信道的情况下的估计SINR。应该理解,式(5)仅是一个示例,实际上可以取式(5)中的任意一项或多项来计算信道优先级参数。

[0104] 在生成单元201计算出 δ_{ij} 之后,提供单元202将其提供给相应的资源应用系统。此外,提供单元202还可以向资源应用系统提供网络的变化情况的信息,以使得资源应用系统根据网络的变化情况来确定如何使用更新的信道优先级参数来选择扩展信道。具体的细节在第一实施例中已经给出,在此不再重复。

[0105] 此外,提供单元202还可以向其管理的资源应用系统提供可用作扩展信道的候选

信道的范围的指示。

[0106] 如图7中的虚线框所示,电子设备200还可以包括接收单元203,被配置为从资源应用系统接收扩展信道请求,该扩展信道请求包括被资源应用系统选择作为扩展信道的信道的信息。

[0107] 此外,该扩展信道请求还包括以下中的一个或多个:资源应用系统的期望发射功率,扩展信道的历史被选择次数,资源应用系统在扩展信道上测量的信号功率,等等。这些信息可用于信道优先级参数的计算中。

[0108] 在资源应用系统请求的扩展信道没有发生冲突的情况下,频谱管理装置将该扩展信道分配给该资源应用系统。

[0109] 为了便于理解,图8示出了资源应用系统的基站与频谱管理装置之间的相关的信息流程。如图8所示,频谱管理装置向基站发送测量配置信息,其中可以包括信道优先级参数、候选信道的范围等内容中的一项或多项。资源应用系统的基站基于性能指标判断是否需要扩展信道,当性能指标满足预定条件时确定需要扩展信道。接着,基站执行扩展信道的选择,并将选择的扩展信道的信息作为测量报告发送给频谱管理装置,该测量报告中可以包括扩展信道的标识、扩展信道被选择的次数、期望发射功率、扩展信道上测量到的信号功率等中的一项或多项。频谱管理装置在发现存在扩展信道的冲突时,针对冲突涉及的各个资源应用系统生成该扩展信道的信道优先级参数,并将其提供给相应的资源应用系统。资源应用系统基于更新的信道优先级参数重新进行扩展信道的选择以及扩展信道信息的上报,直到不发生冲突为止。此时,频谱管理装置将资源应用系统请求的扩展信道分配给该资源应用系统。

[0110] 图8中的频谱管理装置侧和基站侧执行的各个操作可以分别如本实施例和第一实施例中所述,但是并不限于此。

[0111] 综上所述,本实施例的电子设备200能够实现扩展信道的动态分配,并且在多个资源应用系统间发生扩展信道冲突的情况下实现有效地协调,从而减少信道争用冲突,提高频谱利用效率。

[0112] <第三实施例>

[0113] 图9示出了根据本申请的另一个实施例的用于无线通信的电子设备300的功能模块框图,如图9所示,该电子设备300包括:确定单元301,被配置为确定频谱管理装置所管理的资源应用系统在预定时间段内执行的频谱扩展的分布;以及计算单元302,被配置为基于该分布计算主信道再分配指示因子,用于判断是否要进行主信道的再分配。

[0114] 类似地,确定单元301和计算单元302可以由一个或多个处理电路实现,该处理电路例如可以实现为芯片。

[0115] 电子设备300例如可以设置在中央管理装置或频谱管理装置侧或者可通信地连接到中央管理装置或频谱管理装置,此外,电子设备300还可以设置在核心网侧。本文所述的中央管理装置或频谱管理装置可以实现为各种功能实体,例如前述CBRS架构中的SAS、CxM或GSC。在CBRS架构中,还可以设置为由SAS实现电子设备300的一部分功能,CxM实现电子设备300的另一部分功能,等等。应该理解,这些都不是限制性的。

[0116] 还应指出,电子设备300可以以芯片级来实现,或者也可以以设备级来实现。例如,电子设备300可以工作为中央管理装置或频谱管理装置本身,并且还可以包括诸如存储器、

收发器(图中未示出)等外部设备。存储器可以用于存储中央管理装置或频谱管理装置实现各种功能需要执行的程序和相关数据信息。收发器可以包括一个或多个通信接口以支持与不同设备(例如,基站、其他中央管理装置或频谱管理装置、用户设备等等)间的通信,这里不具体限制收发器的实现形式。

[0117] 例如,在管理范围内的资源应用系统频繁请求频谱扩展时,在一定程度上说明主信道的分配不合理,可能需要进行主信道的重新分配。本实施例提供了一种评估进行主信道的再分配的必要性电子设备。

[0118] 在第一示例中,频谱管理装置从资源应用系统接收扩展信道请求,响应于该扩展信道请求执行相应资源应用系统的频谱扩展。确定单元301被配置为统计预定时间段内各个资源应用系统执行的频谱扩展的次数作为频谱扩展的分布。此外,确定单元301还被配置为计算预定时间段内各个资源应用系统执行的频谱扩展的次数的加权和与预定时间段的时长的比值作为主信道再分配指示因子,如下式(6)所示。

$$[0119] \quad \beta = \frac{\sum_{i \in N_{set}} \sum_{j \in N_{ver}} \theta^{i,j} N_{exp}^{i,j}}{T} \quad (6)$$

[0120] 其中, β 为计算得到的主信道再分配指示因子, N_{set} 表示一个频谱管理装置的管理区域内的资源应用系统所构成的干扰重叠图中的连通集的个数, N_{ver} 表示每个连通集内顶点(代表资源应用系统)的个数, N_{exp} 表示每个顶点在T时间内进行频谱扩展的次数, θ 表示权重系数,例如可以根据顶点所代表的资源应用系统内的用户的重要程度来设置,比如普通商场内的用户所对应的顶点的权重系数要小于重要会议场所内的用户所对应的顶点的权重系数。

[0121] 可以看出,管理区域内执行频谱扩展的资源应用系统的数目越多,频谱扩展执行地越频繁,则主信道再分配指示因子越大,指示越有必要进行主信道再分配。在本示例中,确定单元301还可以被配置为将主信道再分配指示因子与预定阈值相比较,并且在主信道再分配指示因子大于预定阈值时,确定要进行主信道的再分配。

[0122] 在本示例中,频谱管理装置例如可以为CxM。

[0123] 在第二示例中,如图10所示,电子设备300还包括提供单元303,被配置为将主信道再分配指示因子提供给第二频谱管理装置,以使得第二频谱管理装置根据该主信道再分配指示因子和来自其他频谱管理装置的主信道再分配指示因子确定是否要进行主信道的再分配。

[0124] 其中,提供单元303也可以被配置为仅在主信道再分配指示因子大于预定阈值的情况下,才将主信道再分配指示因子提供给第二频谱管理装置。

[0125] 在该示例中,第二频谱管理装置对包括本频谱管理装置在内的多个频谱管理装置进行管理,其执行的是否要进行主信道的再分配涉及多个频谱管理装置管理间的主信道再分配。例如,多个频谱管理装置分别为CxM,第二频谱管理装置为SAS。SAS在主信道再分配指示因子大于预定阈值的CxM的个数超过预定数目时确定要进行CxM间的主信道再分配,具体地,SAS为各个CxM重新分配主信道频谱资源,并且各个CxM根据新分配的主信道频谱资源为其管理的CBSD重新分配主信道。

[0126] 此外,在该示例中,确定单元301还可以被配置为基于主信道再分配指示因子确定是否要进行主信道的再分配。即,在第二频谱管理装置确定不执行频谱管理装置间的主信

道再分配的情况下(比如未收到来自第二频谱管理装置的主信道再分配响应),本频谱管理装置可以基于现有的主信道频谱资源进行其管理的资源应用系统的主信道再分配。

[0127] 在第三示例中,确定单元301被配置为如下确定管理范围内的资源应用系统在预定时间段内执行的频谱扩展的分布:从该频谱管理装置的管理范围内的多个第三频谱管理装置接收第三频谱管理装置所管理的资源应用系统在预定时间段内执行的频谱扩展的分布。即,第三频谱管理装置上报各自的频谱扩展的分布,从而本频谱管理装置通过汇总所有第三频谱管理装置的频谱扩展的分布而确定其管理范围内执行的频谱扩展的分布。

[0128] 其中,本示例中的频谱扩展的分布例如可以为第一示例中所限定的频谱扩展的分布,也可以为第一示例中所限定的主信道再分配指示因子。

[0129] 计算单元302被配置为统计频谱扩展的分布满足预定条件的第三频谱管理装置的比例作为主信道再分配指示因子。例如,可以统计频谱扩展的分布超过预定分布的第三频谱管理装置的比例。在本示例中的频谱扩展的分布采用第一示例中限定的主信道再分配指示因子表示的情况下,本示例的主信道再分配指示因子可以表示如下:

$$[0130] \quad \gamma = \frac{N_{(\beta > \beta^{th})}}{N_M} \quad (7)$$

[0131] 其中, N_M 是第三频谱管理装置的个数, $N_{(\beta > \beta^{th})}$ 是需要进行主信道再分配(即,满足预定条件)的第三频谱管理装置的个数。

[0132] 确定单元301还被配置为将计算单元302计算的主信道再分配指示因子与预定因子相比较,并且在主信道再分配指示因子大于预定因子的情况下,确定频谱管理装置的管理范围内的所有第三频谱管理装置要执行主信道再分配。例如,如果比值 γ 超过了 γ^{th} ,则频谱管理装置会对所管理区域内所有第三频谱管理装置进行主信道的再分配。

[0133] 例如,本示例中的频谱管理装置可以为SAS,第三频谱管理装置可以为CxM。即,SAS从其管理的多个CxM获取 β ,并统计 $\beta > \beta^{th}$ 的CxM的比例 γ ,当 $\gamma > \gamma^{th}$ 时,执行CxM间的主信道再分配,换言之,为各个CxM重新分配主信道频谱资源,以使得各个CxM根据新分配的主信道频谱资源来为其管理的CBSD重新分配主信道。

[0134] 为了便于理解,图11示出了根据本实施例的第一示例的SAS共享架构下的信息流程。如图11所示,CxM计算主信道再分配指示因子,并且在该因子大于预定阈值的情况下,对管理范围内的CBSD进行主信道的再分配。CBSD在接收到新分配的主信道的信息后,向SAS发出主信道请求,并且接收来自SAS的主信道响应。在接收到来自SAS的主信道响应之后,CBSD可以使用新分配的主信道进行通信。

[0135] 图12示出了根据本实施例的第二示例和第三示例的SAS共享架构下的信息流程。如图12所示,CxM计算主信道再分配指示因子 β ,并将其发送给SAS(例如,经由主信道再分配请求),SAS基于来自多个CxM的 β 计算其主信道再分配指示因子 γ ,当 γ 满足预定条件时,确定要执行主信道再分配并向CxM发出主信道再分配响应以及进行主信道再分配。接着,CxM根据新分配的主信道频谱资源对其管理的CBSD执行主信道再分配。类似地,CBSD在接收到新分配的主信道的信息后,向SAS发出主信道请求,并且接收来自SAS的主信道响应。在接收到来自SAS的主信道响应之后,CBSD可以使用新分配的主信道进行通信。

[0136] 综上所述,根据本实施例的电子设备300能够基于频谱扩展的总体情况判断是否

进行主信道的再分配,提高频谱分配的有效性。

[0137] <第四实施例>

[0138] 在上文的实施方式中描述用于无线通信的电子设备的过程中,显然还公开了一些处理或方法。下文中,在不重复上文中已经讨论的一些细节的情况下给出这些方法的概要,但是应当注意,虽然这些方法在描述用于无线通信的电子设备的过程中公开,但是这些方法不一定采用所描述的那些部件或不一定由那些部件执行。例如,用于无线通信的电子设备的实施方式可以部分地或完全地使用硬件和/或固件来实现,而下面讨论的用于无线通信的方法可以完全由计算机可执行的程序来实现,尽管这些方法也可以采用用于无线通信的电子设备的硬件和/或固件。

[0139] 图13示出了根据本申请的一个实施例的用于无线通信的方法的流程图,该方法包括:从频谱管理装置获取针对特定信道的信道优先级参数(S12),该信道优先级参数用于指示资源应用系统使用特定信道作为扩展信道的优先级别;以及至少基于该信道优先级参数选择资源应用系统的扩展信道(S13)。该方法例如可以在资源应用系统的基站侧执行。

[0140] 在步骤S13中,例如可以至少利用特定信道的信道优先级参数,更新该特定信道的信道评估值,并基于信道评估值选择扩展信道,其中,信道评估值指示该特定信道作为所述扩展信道的性能。例如,特定信道的信道评估值至少涉及该特定信道的干扰评估,还可以涉及该特定信道被选择为扩展信道的历史选择频率。特定信道的信道评估值的至少一部分还可以利用特定信道的信道优先级参数进行加权。在步骤S13中从可用作扩展信道的多个候选信道中选择扩展信道,初始时,每一个候选信道的信道优先级参数可以被初始化为预定值。

[0141] 如图13中的一个虚线框所示,上述方法还可以包括步骤S14:将所选择的扩展信道的信息提供给频谱管理装置。此外,在扩展信道与其他资源应用系统选择的扩展信道发生冲突的情况下,上述方法还包括从频谱管理装置获取针对该扩展信道的更新的信道优先级参数的步骤(即,重复步骤S12)。在步骤S13中基于更新的信道优先级参数选择扩展信道,直到所选择的扩展信道不与其他资源应用系统选择的扩展信道冲突为止。

[0142] 例如,在步骤S14中还可以向频谱管理装置提供如下中的一个或多个:资源应用系统的期望发射功率,所选择的扩展信道的历史被选择次数,资源应用系统在所选择的扩展信道上测量的信号功率。

[0143] 作为一个示例,在步骤S13中,可以利用MAB算法来选择扩展信道,其中,通过测量一个候选信道上的信号功率确定算法中该候选信道的回报值,并基于该回报值、候选信道被选择的频率以及候选信道的信道优先级参数来计算候选信道的信道评估值,并基于信道评估值选择扩展信道,其中,信道评估值指示该候选信道作为所述扩展信道的性能。例如,除了MAB算法初始化阶段,在后续的每一次循环过程中,仅测量本次循环过程中信道评估值最大的候选信道的信号功率,用于下一次循环过程中的信道评估值计算,其中,将最后一次循环过程中信道评估值最大的候选信道选择为扩展信道。注意,MAB算法中的一个臂可以对应于一个候选信道,也可以对应于多个候选信道。

[0144] 作为另一个示例,在步骤S13中,可以利用排序算法对特定信道更新的信道评估值和可用作扩展信道的候选信道的信道评估值进行排序来选择扩展信道。

[0145] 此外,还可以从频谱管理装置获取网络的变化情况的信息,并基于该信息来确定

重新选择扩展信道的操作方式。

[0146] 如图13中的另一个虚线框所示,上述方法还可以包括步骤S11:判断资源应用系统是否需要扩展信道。在判断为是的情况下,执行扩展信道的选择操作。

[0147] 例如,在步骤S11中可以基于资源应用系统的频谱满意度和通信质量来进行判断。可以在如下情况下判断资源应用系统需要扩展信道:频谱满意度和通信质量的加权和低于预定阈值;以及加权和低于预定阈值的状态持续时间超过预定时长。

[0148] 此外,可以采用如下之一的方式确定候选信道:基于来自频谱管理装置的指示确定候选信道;将以资源应用系统的主信道为中心的两侧的预定数量的信道作为候选信道;将除主信道以外的、频谱管理装置可用的所有信道作为候选信道。

[0149] 图14示出了根据本申请的另一个实施例的用于无线通信的方法的流程图,该方法包括:在频谱管理装置的管理范围内的相互之间具有干扰关系的两个或更多个资源应用系统所请求的扩展信道发生冲突的情况下,分别为两个或更多个资源应用系统生成针对发生冲突的扩展信道的信道优先级参数(S21),该信道优先级参数用于指示相应的资源应用系统使用扩展信道的优先级别;以及将该信道优先级参数提供给相应的资源应用系统(S22)。该方法可以在频谱管理装置侧执行。

[0150] 例如,在步骤S21中可以基于如下中的一项或多项来为两个或更多个资源应用系统中的每一个生成信道优先级参数:随机因子;资源应用系统对扩展信道的需求程度;扩展信道与资源应用系统的主信道之间的信道连续性;资源应用系统在扩展信道上的通信质量。

[0151] 其中,一个资源应用系统对该扩展信道的需求程度可以由该资源应用系统选择该扩展信道的历史次数与上述两个或更多个资源应用系统选择该扩展信道的历史次数之和的比值表示,其中,这两个或更多个资源应用系统也称为子连通集。扩展信道与资源应用系统的主信道之间的信道连续性可以由扩展信道与主信道间的频率间隔表示。资源应用系统在扩展信道上的通信质量可以由资源应用系统的期望发射功率和资源应用系统在扩展信道上测量的信号功率的比值表示。

[0152] 此外,虽然图中未示出,上述方法还可以包括:从资源应用系统接收扩展信道请求,该扩展信道请求包括被资源应用系统选择作为扩展信道的信道的信息。例如,扩展信道请求还可以包括以下中的一个或多个:资源应用系统的期望发射功率,扩展信道的历史被选择次数,资源应用系统在扩展信道上测量的信号功率。

[0153] 此外,频谱管理装置还可以向资源应用系统提供可用作扩展信道的候选信道的范围的指示。在步骤S22中,还可以向资源应用系统提供网络的变化情况的信息。

[0154] 图15示出了根据本申请的另一个实施例的用于无线通信的方法的流程图,该方法包括:确定频谱管理装置所管理的资源应用系统在预定时间段内执行的频谱扩展的分布(S31);以及基于该分布计算主信道再分配指示因子,用于判断是否要进行主信道的再分配(S32)。

[0155] 在一个示例中,在步骤S31中统计预定时间段内各个资源应用系统执行的频谱扩展的次数作为频谱扩展的分布,并且在步骤S32中计算预定时间段内各个资源应用系统执行的频谱扩展的次数的加权和与预定时间段的时长的比值作为主信道再分配指示因子,例如可以根据其用户的重要程度来设置各个资源应用系统的权重。此外,虽然图中未示出,在

该示例中,上述方法还包括如下步骤:将主信道再分配指示因子与预定阈值相比较,并且在主信道再分配指示因子大于预定阈值时,确定要进行主信道的再分配。

[0156] 在另一个示例中,上述方法还包括:将主信道再分配指示因子提供给第二频谱管理装置,以使得第二频谱管理装置根据该主信道再分配指示因子和来自其他频谱管理装置的主信道再分配指示因子确定是否要进行主信道的再分配。例如,可以仅在主信道再分配指示因子大于预定阈值的情况下,将主信道再分配指示因子提供给第二频谱管理装置。在该示例中,也可以包括基于主信道再分配指示因子确定是否要进行主信道的再分配的步骤。

[0157] 在又一个示例中,上述方法还可以包括如下步骤:从频谱管理装置的管理范围内的多个第三频谱管理装置接收第三频谱管理装置所管理的资源应用系统在预定时间段内执行的频谱扩展的分布,并统计频谱扩展的分布满足预定条件的第三频谱管理装置的比例作为主信道再分配指示因子。此外,可以将主信道再分配指示因子与预定因子相比较,并且在主信道再分配指示因子大于预定因子的情况下,确定频谱管理装置的管理范围内的所有第三频谱管理装置要执行主信道再分配。

[0158] 注意,上述各个方法可以结合或单独使用,其细节在第一至第三实施例中已经进行了详细描述,在此不再重复。

[0159] 此外,为了便于理解本申请的要点,以下还给出了两个用于说明而非限制的目的的仿真示例。

[0160] 在仿真示例一中,针对图16所示的场景进行仿真,其中,仿真区域为2000m×2000m,随机分布有20个CBSD,每个CBSD的发射功率为10dBm,工作频率为3.6GHz,接收机灵敏度为-96dBm,无线环境电波传播路径损耗系数为2.5。图17示出了根据场景中的CBSD间的干扰关系构建的干扰重叠图。在本仿真示例中,同一时刻仅有一个CBSD请求扩展信道,该CBSD用图16和图17中所示的实心三角代表。

[0161] 对上述仿真场景染色后发现共需6个主信道,其中需要进行频谱扩展的CBSD的主信道是1号信道。图18示出了分别执行MAB算法和Naïve算法的情况下,各次循环中选择的扩展信道的分布的比较。其中,MAB算法具体采用了上限置信区间(Upper Confidence Bound,UCB)算法,Naïve算法指的是每次循环中选择回报值最高的信道作为扩展信道的算法。在仿真中,两种算法均执行了200次循环。

[0162] 在第二列中,示出了各个信道上的回报值的分布不变的情况下,两种算法所选择的扩展信道的分布的对比,其中,直方图的横轴是1号信道至6号信道,直方图的纵轴是信道被选择为扩展信道的次数。可以看出,两种算法均在6号信道上选择次数最多。

[0163] 在第三列中,示出了各个信道上的回报值的分布发生变化(其中,2号信道在算法执行的过程中平均回报值变高)的情况下,两种算法所选择的扩展信道的分布的对比,可以看出UCB算法在2号信道上的选择次数明显增多,而Naïve算法的选择结果的分布基本保持不变。

[0164] 其中,信道上回报值的分布代表了负载的分布,这两种情况下的仿真对比说明UCB算法更适合负载动态变化的场景。

[0165] 在仿真示例二中,针对图19所示的场景进行仿真,其中,仿真区域为8000m×8000m,随机分布有260个CBSD,每个CBSD发射功率为10dBm,频率为3.6GHz,接收机灵敏度

为-96dBm,环境中路径损耗系数为2.1。图20示出了根据场景中的CBSD间的干扰关系构建的干扰重叠图。在本仿真示例中,同一时刻有多个CBSD请求扩展信道。在图19和图20中用实心三角代表是需要进行频谱扩展的CBSD(数量为130个)。

[0166] 在本仿真示例中执行了50次循环仿真,结果如图21所示。图21示出了三种算法的扩展信道请求冲突率对比曲线,三种算法分别是排序算法(如第一实施例所述)、传统的UCB算法(采用公式(1)所示的Q值,其中对于各个信道而言 δ_j 均为1)以及修正后的UCB算法(采用公式(1)所示的Q值,其中设置各个信道的 δ_j)。由图21的仿真曲线可看出,传统的UCB算法可明显降低信道请求冲突率,而修正后的UCB算法可进一步降低信道请求冲突率。

[0167] 本公开内容的技术能够应用于各种产品。

[0168] 例如,电子设备200和300可以被实现为任何类型的服务器,诸如塔式服务器、机架式服务器以及刀片式服务器。电子设备200和300可以为安装在服务器上的控制模块(诸如包括单个晶片的集成电路模块,以及插入到刀片式服务器的槽中的卡或刀片(blade))。

[0169] 例如,电子设备100可以被实现为各种基站。基站可以被实现为任何类型的演进型节点B(eNB)或gNB(5G基站)。eNB例如包括宏eNB和小eNB。小eNB可以为覆盖比宏小区小的小区的小区eNB,诸如微微eNB、微eNB和家庭(毫微微)eNB。对于gNB也可以由类似的情形。代替地,基站可以被实现为任何其他类型的基站,诸如NodeB和基站收发台(BTS)。基站可以包括:被配置为控制无线通信的主体(也称为基站设备);以及设置在与主体不同的地方的一个或多个远程无线头端(RRH)。另外,各种类型的用户设备均可以通过暂时地或半持久性地执行基站功能而作为基站工作。

[0170] [关于服务器的应用示例]

[0171] 图22是示出可以应用本公开内容的技术的服务器700的示意性配置的示例的框图。服务器700包括处理器701、存储器702、存储装置703、网络接口704以及总线706。

[0172] 处理器701可以为例如中央处理单元(CPU)或数字信号处理器(DSP),并且控制服务器700的功能。存储器702包括随机存取存储器(RAM)和只读存储器(ROM),并且存储数据和由处理器701执行的程序。存储装置703可以包括存储介质,诸如半导体存储器和硬盘。

[0173] 网络接口704为用于将服务器700连接到通信网络705的通信接口。通信网络705可以为诸如演进分组核心网(EPC)的核心网或者诸如因特网的分组数据网络(PDN)。

[0174] 总线706将处理器701、存储器702、存储装置703和网络接口704彼此连接。总线706可以包括各自具有不同速度的两个或更多个总线(诸如高速总线和低速总线)。

[0175] 在图22所示的服务器700中,参照图7所描述的生成单元201、提供单元202、接收单元203,参照图9和图10描述的确单元301、计算单元302,参照图10所描述的提供单元303等可以由处理器701实现。例如,处理器701可以通过执行生成单元201、提供单元202和接收单元203的功能来实现信道优先级参数的生成和提供,可以通过执行确定单元301、计算单元302和提供单元303的功能来实现主信道再分配指示因子的计算和提供,以及主信道再分配的确定。

[0176] [关于基站的应用示例]

[0177] (第一应用示例)

[0178] 图23是示出可以应用本公开内容的技术的eNB或gNB的示意性配置的第一示例的框图。注意,以下的描述以eNB作为示例,但是同样可以应用于gNB。eNB 800包括一个或多个

天线810以及基站设备820。基站设备820和每个天线810可以经由RF线缆彼此连接。

[0179] 天线810中的每一个均包括单个或多个天线元件(诸如包括在多输入多输出(MIMO)天线中的多个天线元件),并且用于基站设备820发送和接收无线信号。如图23所示,eNB 800可以包括多个天线810。例如,多个天线810可以与eNB 800使用的多个频带兼容。虽然图23示出其中eNB 800包括多个天线810的示例,但是eNB 800也可以包括单个天线810。

[0180] 基站设备820包括控制器821、存储器822、网络接口823以及无线通信接口825。

[0181] 控制器821可以为例如CPU或DSP,并且操作基站设备820的较高层的各种功能。例如,控制器821根据由无线通信接口825处理的信号中的数据来生成数据分组,并经由网络接口823来传递所生成的分组。控制器821可以对来自多个基带处理器的数据进行捆绑以生成捆绑分组,并传递所生成的捆绑分组。控制器821可以具有执行如下控制的逻辑功能:该控制诸如为无线资源控制、无线承载控制、移动性管理、接纳控制和调度。该控制可以结合附近的eNB或核心网节点来执行。存储器822包括RAM和ROM,并且存储由控制器821执行的程序和各种类型的控制数据(诸如终端列表、传输功率数据以及调度数据)。

[0182] 网络接口823为用于将基站设备820连接至核心网824的通信接口。控制器821可以经由网络接口823而与核心网节点或另外的eNB进行通信。在此情况下,eNB 800与核心网节点或其他eNB可以通过逻辑接口(诸如S1接口和X2接口)而彼此连接。网络接口823还可以为有线通信接口或用于无线回程线路的无线通信接口。如果网络接口823为无线通信接口,则与由无线通信接口825使用的频带相比,网络接口823可以使用较高频带用于无线通信。

[0183] 无线通信接口825支持任何蜂窝通信方案(诸如长期演进(LTE)和LTE-先进),并且经由天线810来提供到位于eNB 800的小区中的终端的无线连接。无线通信接口825通常可以包括例如基带(BB)处理器826和RF电路827。BB处理器826可以执行例如编码/解码、调制/解调以及复用/解复用,并且执行层(例如L1、介质访问控制(MAC)、无线链路控制(RLC)和分组数据汇聚协议(PDCP))的各种类型的信号处理。代替控制器821,BB处理器826可以具有上述逻辑功能的一部分或全部。BB处理器826可以为存储通信控制程序的存储器,或者为包括被配置为执行程序的处理器和相关电路的模块。更新程序可以使BB处理器826的功能改变。该模块可以为插入到基站设备820的槽中的卡或刀片。可替代地,该模块也可以为安装在卡或刀片上的芯片。同时,RF电路827可以包括例如混频器、滤波器和放大器,并且经由天线810来传送和接收无线信号。

[0184] 如图23所示,无线通信接口825可以包括多个BB处理器826。例如,多个BB处理器826可以与eNB 800使用的多个频带兼容。如图23所示,无线通信接口825可以包括多个RF电路827。例如,多个RF电路827可以与多个天线元件兼容。虽然图23示出其中无线通信接口825包括多个BB处理器826和多个RF电路827的示例,但是无线通信接口825也可以包括单个BB处理器826或单个RF电路827。

[0185] 在图23所示的eNB 800中,电子设备100的收发器可以由无线通信接口825实现。功能的至少一部分也可以由控制器821实现。例如,控制器821可以通过执行获取单元101、选择单元102的功能来实现信道优先级参数的获取以及基于信道优先级参数的扩展信道的选择,通过执行提供单元103的功能来将选择的扩展信道的信息提供给频谱管理装置,通过执行判断单元104的功能来判断是否需要扩展信道。

[0186] (第二应用示例)

[0187] 图24是示出可以应用本公开内容的技术的eNB或gNB的示意性配置的第二示例的框图。注意,类似地,以下的描述以eNB作为示例,但是同样可以应用于gNB。eNB 830包括一个或多个天线840、基站设备850和RRH 860。RRH 860和每个天线840可以经由RF线缆而彼此连接。基站设备850和RRH 860可以经由诸如光纤线缆的高速线路而彼此连接。

[0188] 天线840中的每一个均包括单个或多个天线元件(诸如包括在MIMO天线中的多个天线元件)并且用于RRH 860发送和接收无线信号。如图24所示,eNB 830可以包括多个天线840。例如,多个天线840可以与eNB 830使用的多个频带兼容。虽然图24示出其中eNB 830包括多个天线840的示例,但是eNB 830也可以包括单个天线840。

[0189] 基站设备850包括控制器851、存储器852、网络接口853、无线通信接口855以及连接接口857。控制器851、存储器852和网络接口853与参照图23描述的控制器821、存储器822和网络接口823相同。

[0190] 无线通信接口855支持任何蜂窝通信方案(诸如LTE和LTE-先进),并且经由RRH 860和天线840来提供到位于与RRH 860对应的扇区中的终端的无线通信。无线通信接口855通常可以包括例如BB处理器856。除了BB处理器856经由连接接口857连接到RRH 860的RF电路864之外,BB处理器856与参照图23描述的BB处理器826相同。如图24所示,无线通信接口855可以包括多个BB处理器856。例如,多个BB处理器856可以与eNB 830使用的多个频带兼容。虽然图24示出其中无线通信接口855包括多个BB处理器856的示例,但是无线通信接口855也可以包括单个BB处理器856。

[0191] 连接接口857为用于将基站设备850(无线通信接口855)连接至RRH 860的接口。连接接口857还可以为用于将基站设备850(无线通信接口855)连接至RRH 860的上述高速线路中的通信的通信模块。

[0192] RRH 860包括连接接口861和无线通信接口863。

[0193] 连接接口861为用于将RRH 860(无线通信接口863)连接至基站设备850的接口。连接接口861还可以为用于上述高速线路中的通信的通信模块。

[0194] 无线通信接口863经由天线840来传送和接收无线信号。无线通信接口863通常可以包括例如RF电路864。RF电路864可以包括例如混频器、滤波器和放大器,并且经由天线840来传送和接收无线信号。如图24所示,无线通信接口863可以包括多个RF电路864。例如,多个RF电路864可以支持多个天线元件。虽然图24示出其中无线通信接口863包括多个RF电路864的示例,但是无线通信接口863也可以包括单个RF电路864。

[0195] 在图24所示的eNB 830中,电子设备100的收发器可以由无线通信接口855和/无线通信接口863实现。功能的至少一部分也可以由控制器851实现。例如,控制器851可以通过执行获取单元101、选择单元102的功能来实现信道优先级参数的获取以及基于信道优先级参数的扩展信道的选择,通过执行提供单元103的功能来将选择的扩展信道的信息提供给频谱管理装置,通过执行判断单元104的功能来判断是否需要扩展信道。

[0196] 以上结合具体实施例描述了本公开的基本原理,但是,需要指出的是,对本领域的技术人员而言,能够理解本公开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公开的描述的情况下利用其基本电路设计知识或者基本编程技能就能实现的。

[0197] 而且,本公开还提出了一种存储有机器可读的指令代码的程序产品。所述指令代码由机器读取并执行时,可执行上述根据本公开实施例的方法。

[0198] 相应地,用于承载上述存储有机器可读的指令代码的程序产品的存储介质也包括在本公开的公开中。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。

[0199] 在通过软件或固件实现本公开的情况下,从存储介质或网络向具有专用硬件结构的计算机(例如图25所示的通用计算机2500)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。

[0200] 在图25中,中央处理单元(CPU)2501根据只读存储器(ROM)2502中存储的程序或从存储部分2508加载到随机存取存储器(RAM)2503的程序执行各种处理。在RAM 2503中,也根据需要存储当CPU 2501执行各种处理等等时所需的数据。CPU 2501、ROM 2502和RAM 2503经由总线2504彼此连接。输入/输出接口2505也连接到总线2504。

[0201] 下述部件连接到输入/输出接口2505:输入部分2506(包括键盘、鼠标等等)、输出部分2507(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2508(包括硬盘等)、通信部分2509(包括网络接口卡比如LAN卡、调制解调器等)。通信部分2509经由网络比如因特网执行通信处理。根据需要,驱动器2510也可连接到输入/输出接口2505。可移除介质2511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2510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2508中。

[0202] 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2511安装构成软件的程序。

[0203] 本领域的技术人员应当理解,这种存储介质不局限于图25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2511。可移除介质2511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 2502、存储部分2508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。

[0204] 还需要指出的是,在本公开的装置、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公开的等效方案。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。

[0205] 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。

[0206] 以上虽然结合附图详细描述了本公开的实施例,但是应当明白,上面所描述的实施方式只是用于说明本公开,而并不构成对本公开的限制。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公开的实质和范围。因此,本公开的范围仅由所附的权利要求及其等效含义来限定。

[0207] 本公开内容包括但不限于以下方案。

[0208] 1.一种用于无线通信的电子设备,包括:

[0209] 处理电路,被配置为:

[0210] 从频谱管理装置获取针对特定信道的信道优先级参数,所述信道优先级参数用于指示资源应用系统使用所述特定信道作为扩展信道的优先级别;以及

[0211] 至少基于所述信道优先级参数选择所述资源应用系统的扩展信道。

[0212] 2.根据方案1所述的电子设备,其中,所述处理电路被配置为至少利用所述特定信道的信道优先级参数,更新该特定信道的信道评估值,并基于所述信道评估值选择所述扩展信道,所述信道评估值指示该特定信道作为所述扩展信道的性能。

[0213] 3.根据方案1所述的电子设备,其中,所述处理电路还被配置为将所选择的所述扩展信道的信息提供给所述频谱管理装置,并且在所述扩展信道与其他资源应用系统选择的扩展信道发生冲突的情况下,从所述频谱管理装置获取针对该扩展信道的更新的信道优先级参数。

[0214] 4.根据方案3所述的电子设备,其中,所述处理电路被配置为至少基于所述更新的信道优先级参数选择扩展信道,直到所选择的扩展信道不与其他资源应用系统选择的扩展信道冲突为止。

[0215] 5.根据方案1所述的电子设备,其中,所述处理电路还被配置为将可用作扩展信道的多个候选信道中的每一个的信道优先级参数初始化为预定值。

[0216] 6.根据方案1所述的电子设备,其中,所述处理电路还被配置为判断所述资源应用系统是否需要扩展信道。

[0217] 7.根据方案6所述的电子设备,其中,所述处理电路被配置为基于所述资源应用系统的频谱满意度和通信质量来进行所述判断。

[0218] 8.根据方案7所述的电子设备,其中,所述处理电路被配置为在如下情况下判断所述资源应用系统需要扩展信道:所述频谱满意度和所述通信质量的加权和低于预定阈值;以及所述加权和低于预定阈值的状态持续时间超过预定时长。

[0219] 9.根据方案2所述的电子设备,其中,所述处理电路被配置为从可用作扩展信道的候选信道中选择所述扩展信道,以及采用如下之一的方式确定所述候选信道:基于来自所述频谱管理装置的指示确定所述候选信道;将以所述资源应用系统的主信道为中心的两侧的预定数量的信道作为所述候选信道;将除所述主信道以外的、所述频谱管理装置可用的所有信道作为所述候选信道。

[0220] 10.根据方案2所述的电子设备,其中,所述特定信道的信道评估值至少涉及所述特定信道的干扰评估。

[0221] 11.根据方案2所述的电子设备,其中,所述特定信道的信道评估值还涉及所述特定信道被选择为所述扩展信道的历史选择频率。

[0222] 12.根据方案2所述的电子设备,其中,所述特定信道的信道评估值的至少一部分利用了所述特定信道的信道优先级参数进行加权。

[0223] 13.根据方案3所述的电子设备,其中,所述处理电路被配置为利用多臂抽奖机算法来选择所述扩展信道,其中,所述处理电路通过测量一个候选信道上的信号功率确定算法中该候选信道的回报值,并基于该回报值、所述候选信道被选择的频率以及所述候选信道的信道优先级参数来计算所述候选信道的信道评估值,并基于所述信道评估值选择所述

扩展信道,所述信道评估值指示该候选信道作为所述扩展信道的性能。

[0224] 14.根据方案13所述的电子设备,其中,所述处理电路被配置为:除了所述多臂抽奖机算法初始化阶段,在后续的每一次循环过程中,仅测量本次循环过程中信道评估值最大的候选信道的信号功率,用于下一次循环过程中的信道评估值计算,

[0225] 其中,所述处理电路被配置为将最后一次循环过程中信道评估值最大的候选信道选择为所述扩展信道。

[0226] 15.根据方案13所述的电子设备,其中,所述多臂抽奖机算法中的一个臂对应于一个候选信道,或者对应于多个候选信道。

[0227] 16.根据方案2所述的电子设备,其中,所述处理电路被配置为通过利用排序算法对所述特定信道更新的信道评估值和可用作扩展信道的候选信道的信道评估值进行排序来选择所述扩展信道。

[0228] 17.根据方案1所述的电子设备,其中,所述处理电路还被配置为从所述频谱管理装置获取网络的变化情况的信息。

[0229] 18.根据方案3所述的电子设备,其中,所述处理电路还被配置为向所述频谱管理装置提供如下中的一个或多个:所述资源应用系统的期望发射功率,所选择的扩展信道的历史被选择次数,所述资源应用系统在所选择的扩展信道上测量的信号功率。

[0230] 19.一种用于无线通信的电子设备,包括:

[0231] 处理电路,被配置为:

[0232] 在频谱管理装置的管理范围内的相互之间具有干扰关系的两个或更多个资源应用系统所请求的扩展信道发生冲突的情况下,分别为所述两个或更多个资源应用系统生成针对发生冲突的所述扩展信道的信道优先级参数,所述信道优先级参数用于指示相应的资源应用系统使用所述扩展信道的优先级别;以及

[0233] 将所述信道优先级参数提供给相应的资源应用系统。

[0234] 20.根据方案19所述的电子设备,其中,所述处理电路还被配置为基于如下中的一项或多项来为所述两个或更多个资源应用系统中的每一个生成所述信道优先级参数:随机因子;所述资源应用系统对所述扩展信道的需求程度;所述扩展信道与所述资源应用系统的主信道之间的信道连续性;所述资源应用系统在所述扩展信道上的通信质量。

[0235] 21.根据方案20所述的电子设备,其中,所述资源应用系统对所述扩展信道的需求程度由所述资源应用系统选择所述扩展信道的历史次数与所述两个或更多个资源应用系统选择所述扩展信道的历史次数之和的比值表示。

[0236] 22.根据方案20所述的电子设备,其中,所述扩展信道与所述资源应用系统的主信道之间的信道连续性由所述扩展信道与所述主信道间的频率间隔表示。

[0237] 23.根据方案20所述的电子设备,其中,所述资源应用系统在所述扩展信道上的通信质量由所述资源应用系统的期望发射功率和所述资源应用系统在所述扩展信道上测量的信号功率的比值表示。

[0238] 24.根据方案19所述的电子设备,其中,所述处理电路还被配置为从资源应用系统接收扩展信道请求,所述扩展信道请求包括被所述资源应用系统选择作为所述扩展信道的信道的信息。

[0239] 25.根据方案24所述的电子设备,其中,所述扩展信道请求还包括以下中的一个或

多个:所述资源应用系统的期望发射功率,所述扩展信道的历史被选择次数,所述资源应用系统在所述扩展信道上测量的信号功率。

[0240] 26.根据方案19所述的电子设备,其中,所述处理电路还被配置为向资源应用系统提供可用作扩展信道的候选信道的范围的指示。

[0241] 27.根据方案19所述的电子设备,其中,所述处理电路还被配置为向所述资源应用系统提供网络的变化情况的信息。

[0242] 28.一种用于无线通信的电子设备,包括:

[0243] 处理电路,被配置为:

[0244] 确定频谱管理装置所管理的资源应用系统在预定时间段内执行的频谱扩展的分布;以及

[0245] 基于所述分布计算主信道再分配指示因子,用于判断是否要进行主信道的再分配。

[0246] 29.根据方案28所述的电子设备,其中,所述处理电路被配置为统计所述预定时间段内各个资源应用系统执行的频谱扩展的次数作为所述频谱扩展的分布,

[0247] 其中,所述处理电路还被配置为计算所述预定时间段内各个资源应用系统执行的频谱扩展的次数的加权和与所述预定时间段的时长的比值作为所述主信道再分配指示因子。

[0248] 30.根据方案29所述的电子设备,其中,所述处理电路被配置为将所述主信道再分配指示因子与预定阈值相比较,并且在所述主信道再分配指示因子大于预定阈值时,确定要进行主信道的再分配。

[0249] 31.根据方案29所述的电子设备,其中,所述处理电路被配置为根据其用户的重要程度来设置各个资源应用系统的权重。

[0250] 32.根据方案28所述的电子设备,其中,所述处理电路还被配置为将所述主信道再分配指示因子提供给第二频谱管理装置,以使得所述第二频谱管理装置根据该主信道再分配指示因子和来自其他频谱管理装置的主信道再分配指示因子确定是否要进行主信道的再分配。

[0251] 33.根据方案32所述的电子设备,其中,所述处理电路被配置为仅在所述主信道再分配指示因子大于预定阈值的情况下,将所述主信道再分配指示因子提供给所述第二频谱管理装置。

[0252] 34.根据方案32所述的电子设备,其中,所述处理电路还被配置为基于所述主信道再分配指示因子确定是否要进行主信道的再分配。

[0253] 35.根据方案28所述的电子设备,其中,所述处理电路被配置为从所述频谱管理装置的管理范围内的多个第三频谱管理装置接收所述第三频谱管理装置所管理的资源应用系统在所述预定时间段内执行的频谱扩展的分布,并统计所述频谱扩展的分布满足预定条件的第三频谱管理装置的比例作为所述主信道再分配指示因子。

[0254] 36.根据方案35所述的电子设备,其中,所述处理电路还被配置为将所述主信道再分配指示因子与预定因子相比较,并且在所述主信道再分配指示因子大于所述预定因子的情况下,确定所述频谱管理装置的管理范围内的所有第三频谱管理装置要执行主信道再分配。

- [0255] 37.一种用于无线通信的方法,包括:
- [0256] 从频谱管理装置获取针对特定信道的信道优先级参数,所述信道优先级参数用于指示资源应用系统使用所述特定信道作为扩展信道的优先级别;以及
- [0257] 至少基于所述信道优先级参数选择所述资源应用系统的扩展信道。
- [0258] 38.一种用于无线通信的方法,包括:
- [0259] 在频谱管理装置的管理范围内的相互之间具有干扰关系的两个或更多个资源应用系统所请求的扩展信道发生冲突的情况下,分别为所述两个或更多个资源应用系统生成针对发生冲突的所述扩展信道的信道优先级参数,所述信道优先级参数用于指示相应的资源应用系统使用所述扩展信道的优先级别;以及
- [0260] 将所述信道优先级参数提供给相应的资源应用系统。
- [0261] 39.一种用于无线通信的方法,包括:
- [0262] 确定频谱管理装置所管理的资源应用系统在预定时间段内执行的频谱扩展的分布;以及
- [0263] 基于所述分布计算主信道再分配指示因子,用于判断是否要进行主信道的再分配。
- [0264] 40.一种计算机可读存储介质,其上存储有计算机可执行指令,当所述计算机可执行指令被执行时,执行根据方案37至方案39中任意一项所述的用于无线通信的方法。

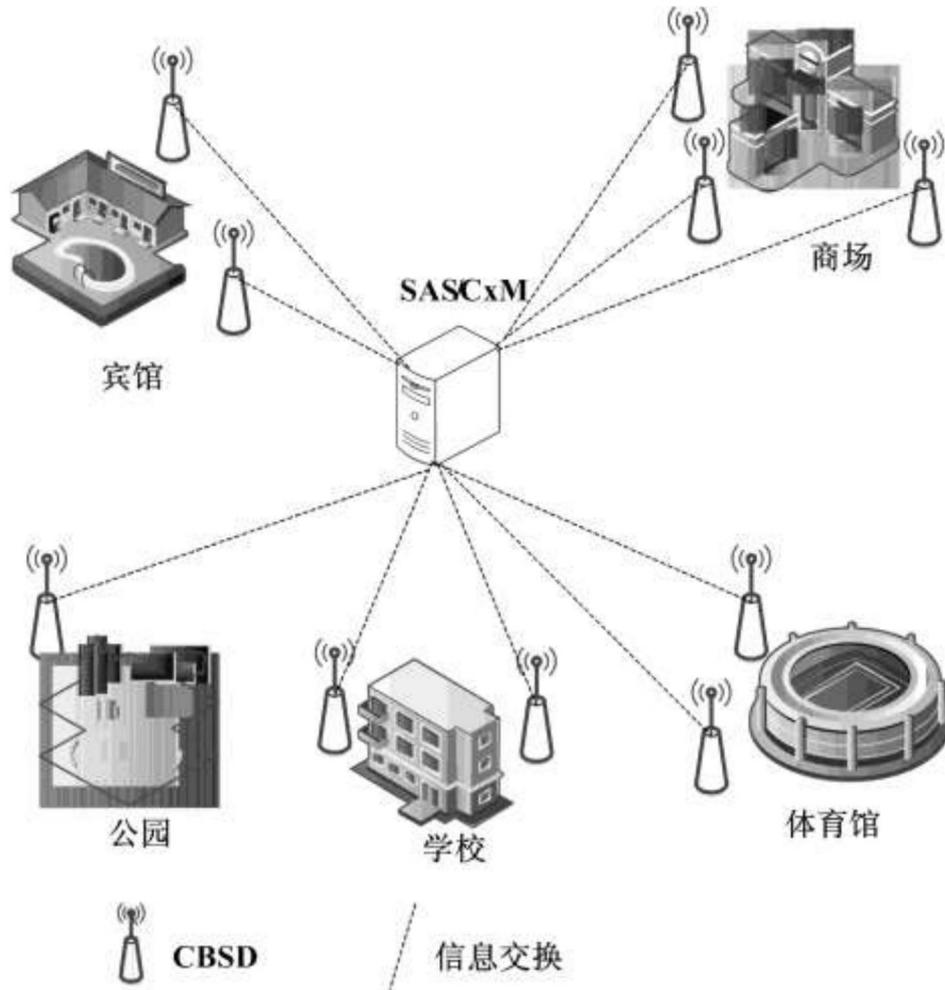


图1

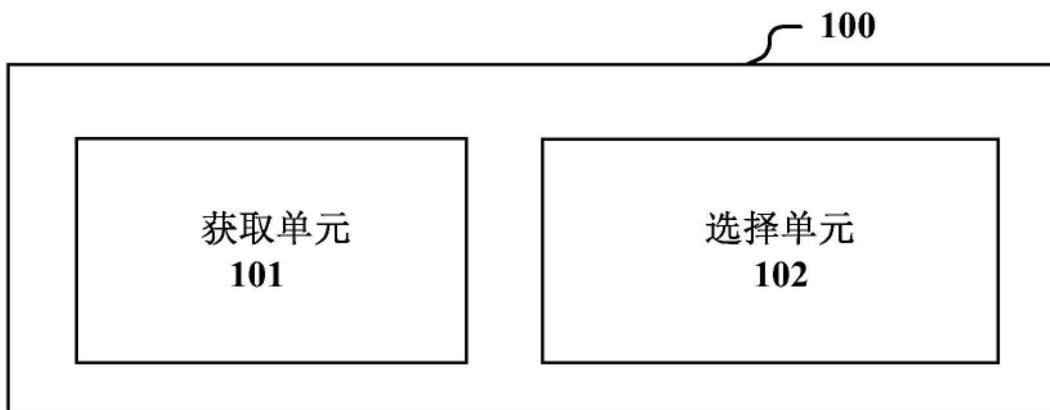


图2

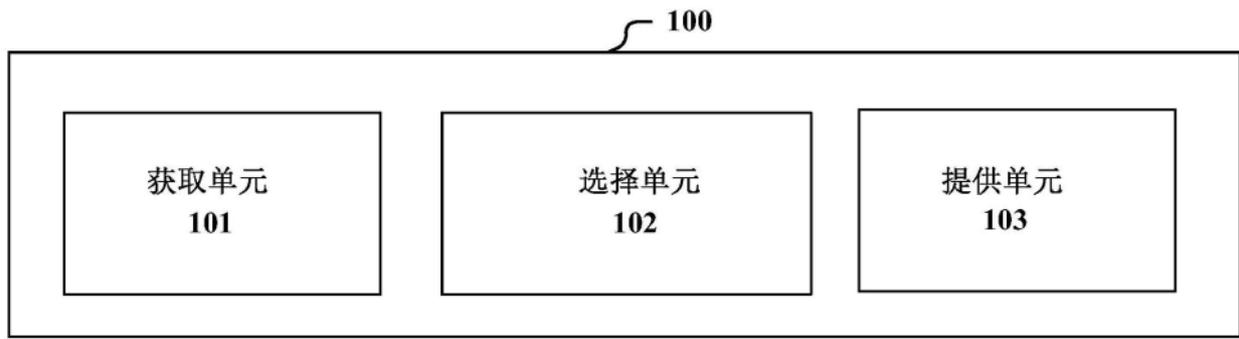


图3

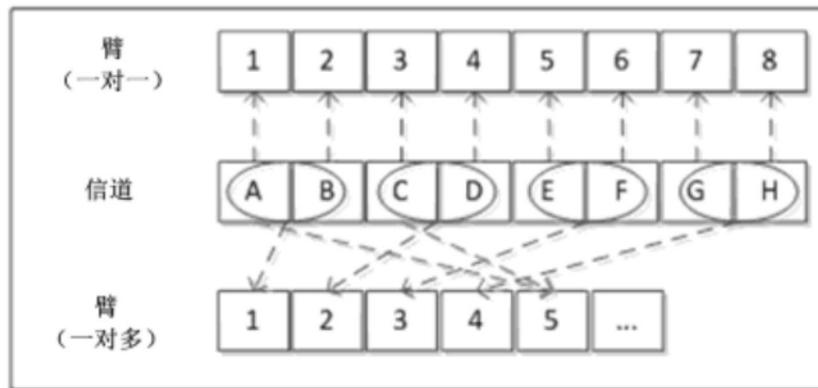


图4

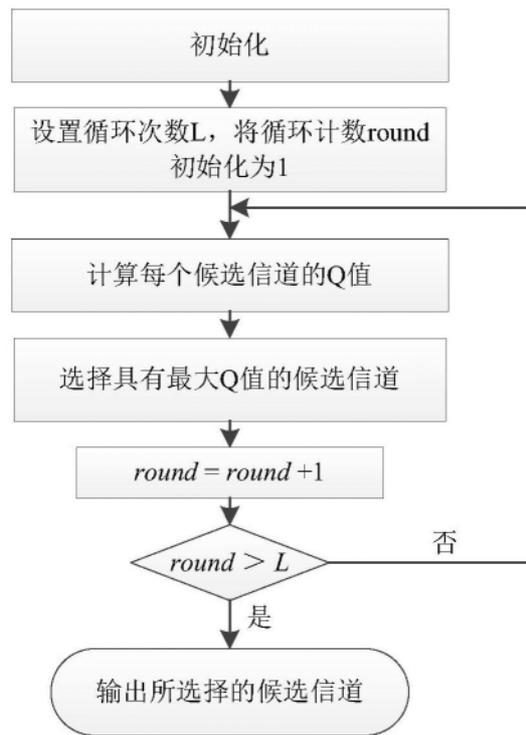


图5

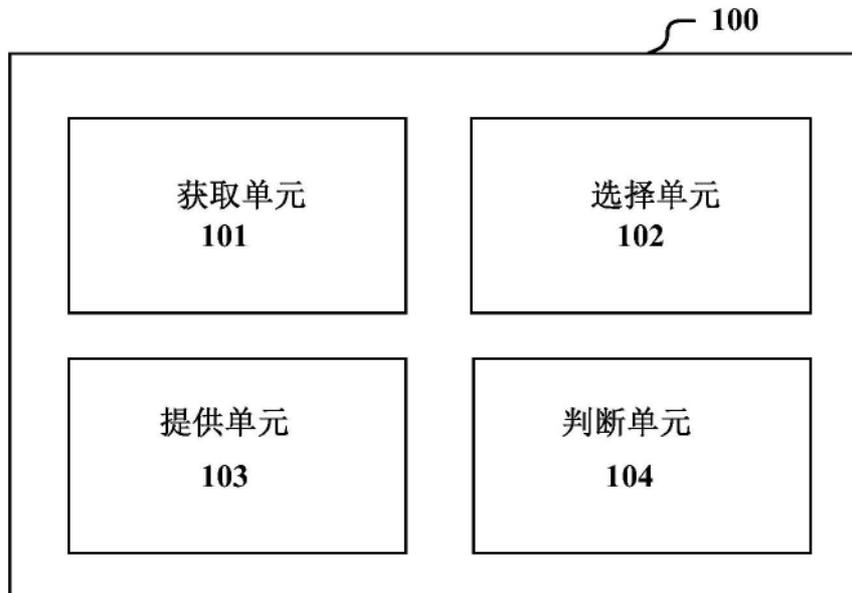


图6

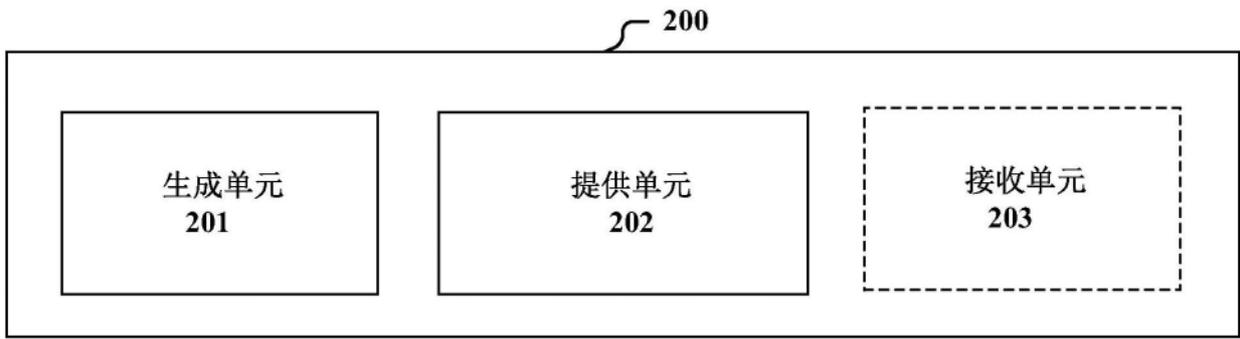


图7

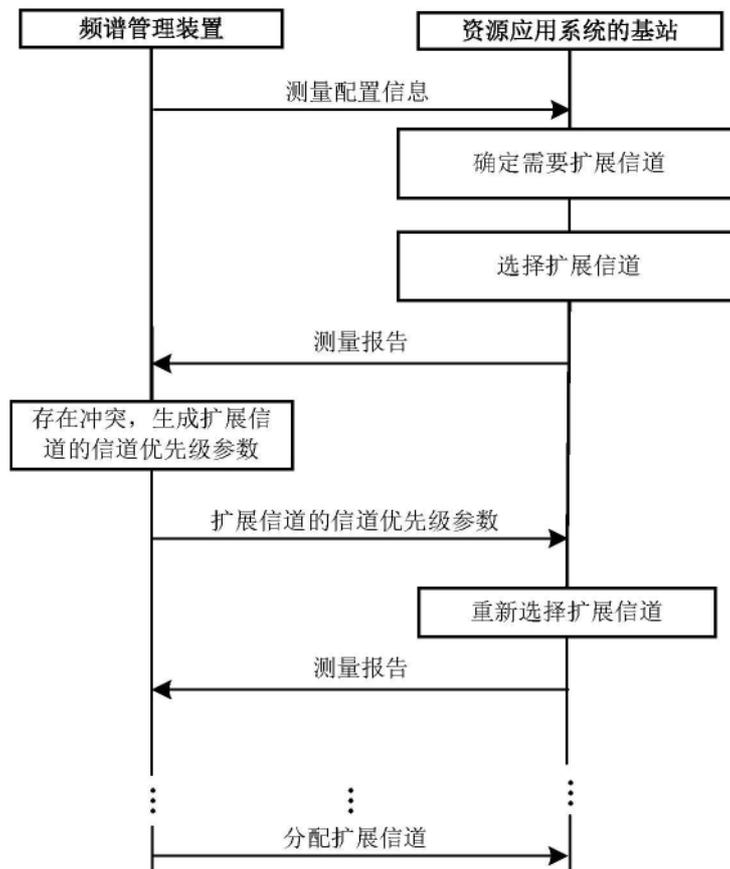


图8

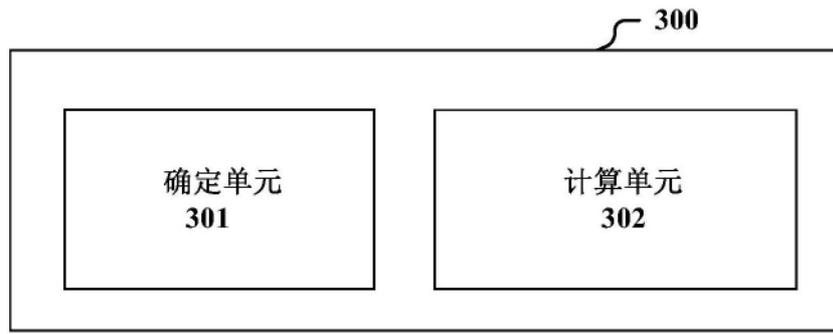


图9

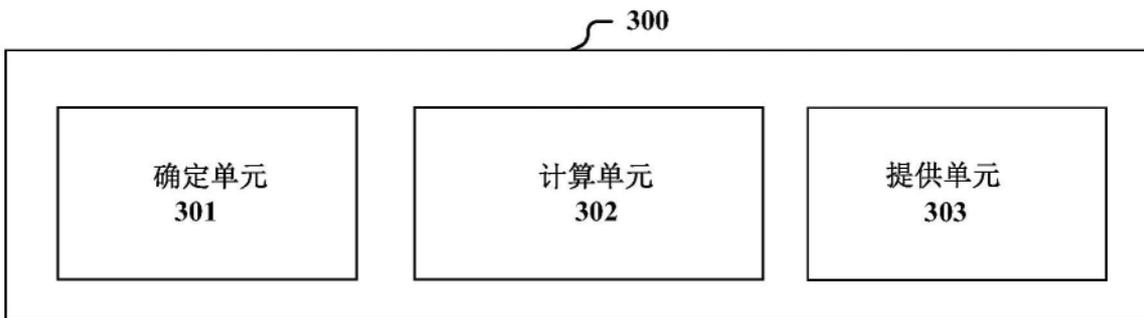


图10

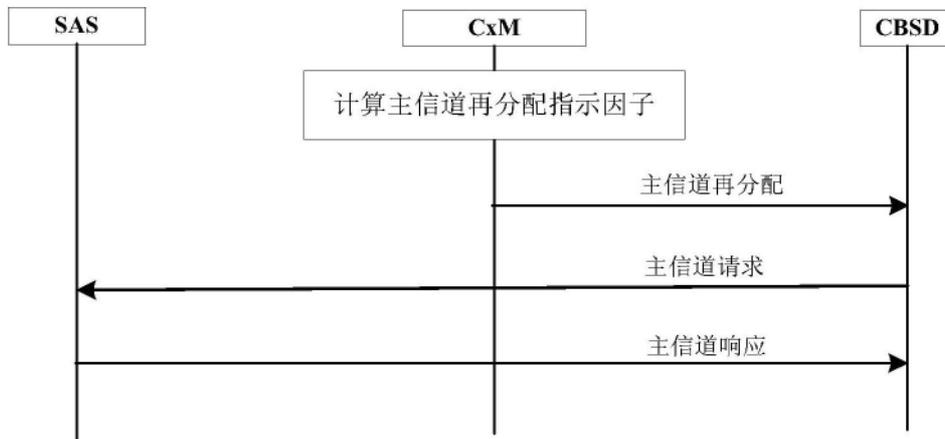


图11

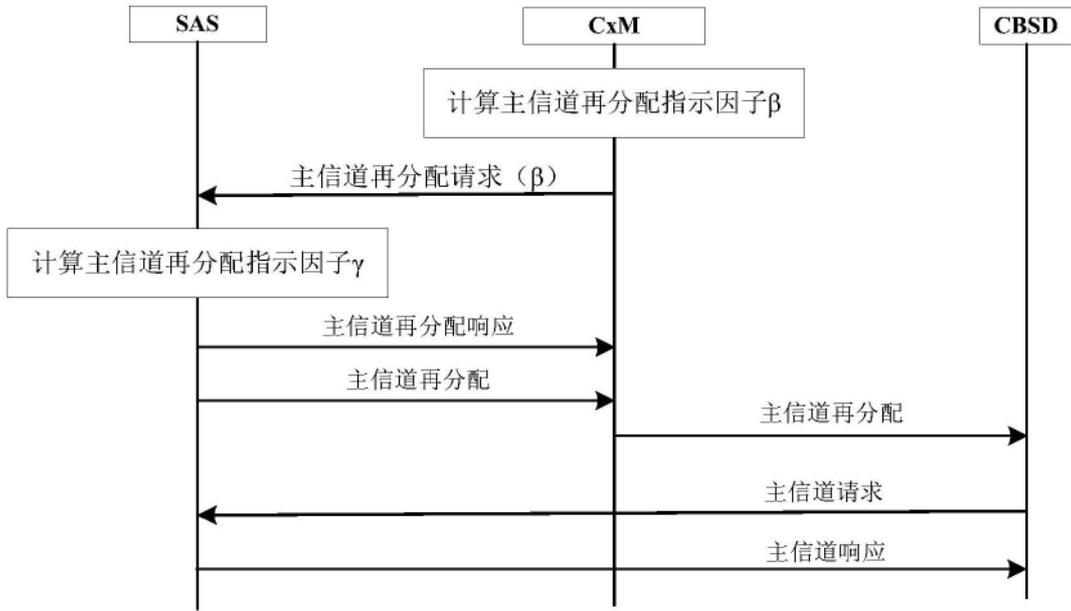


图12

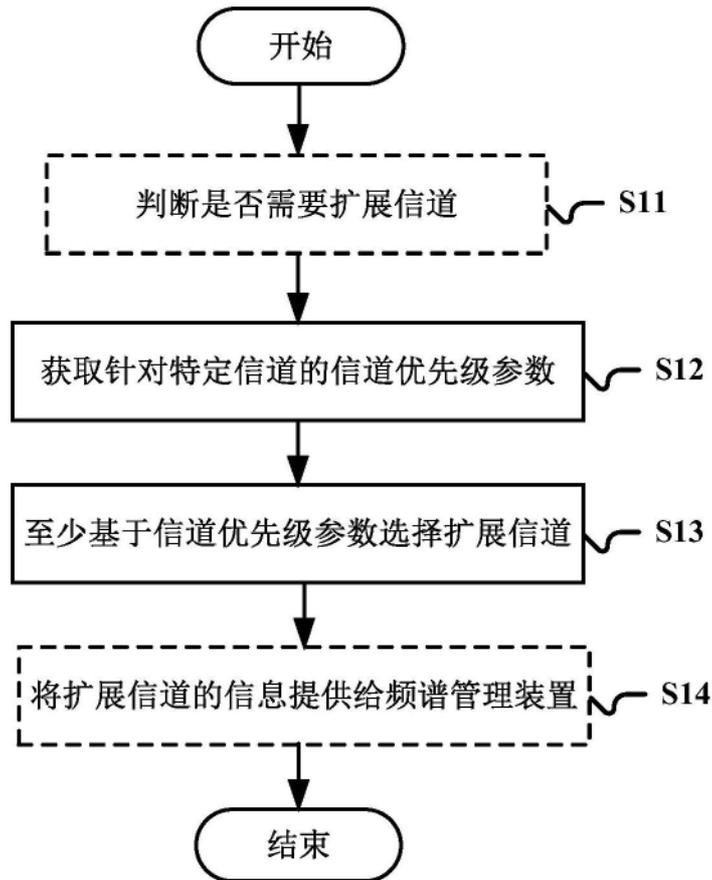


图13

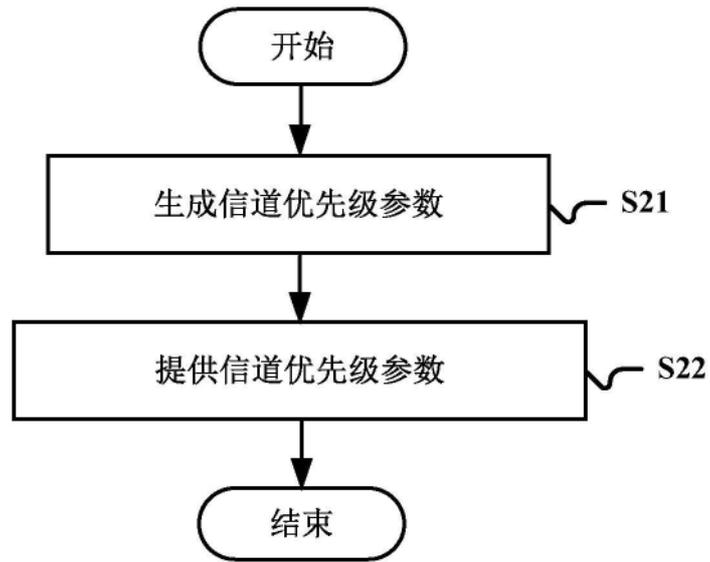


图14

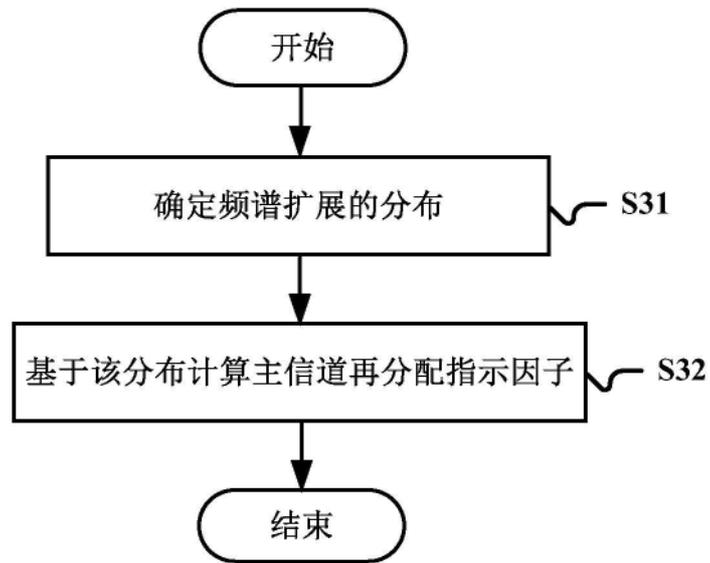


图15

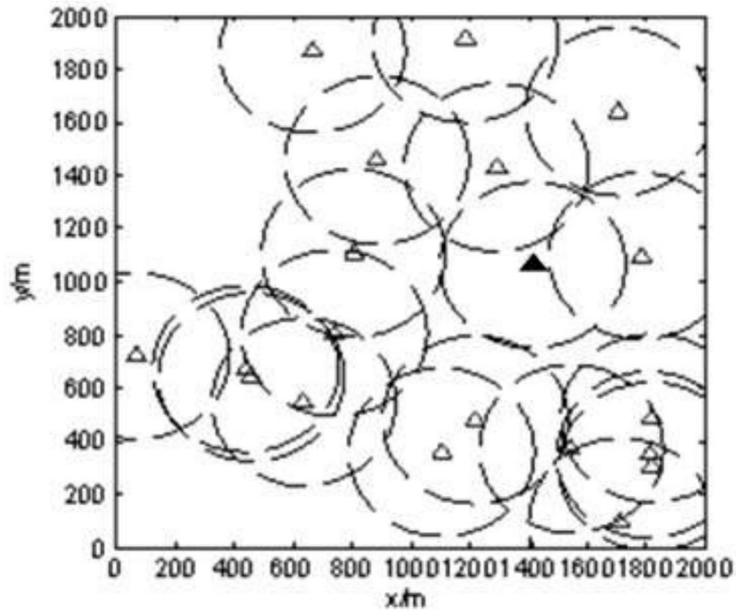


图16

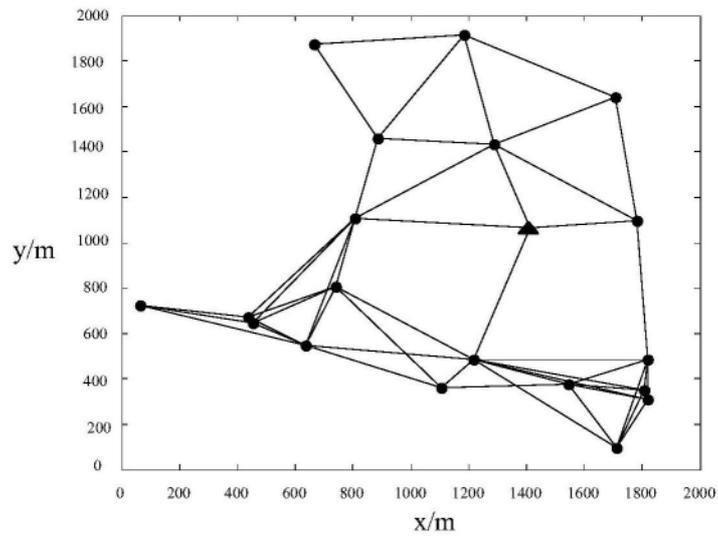


图17

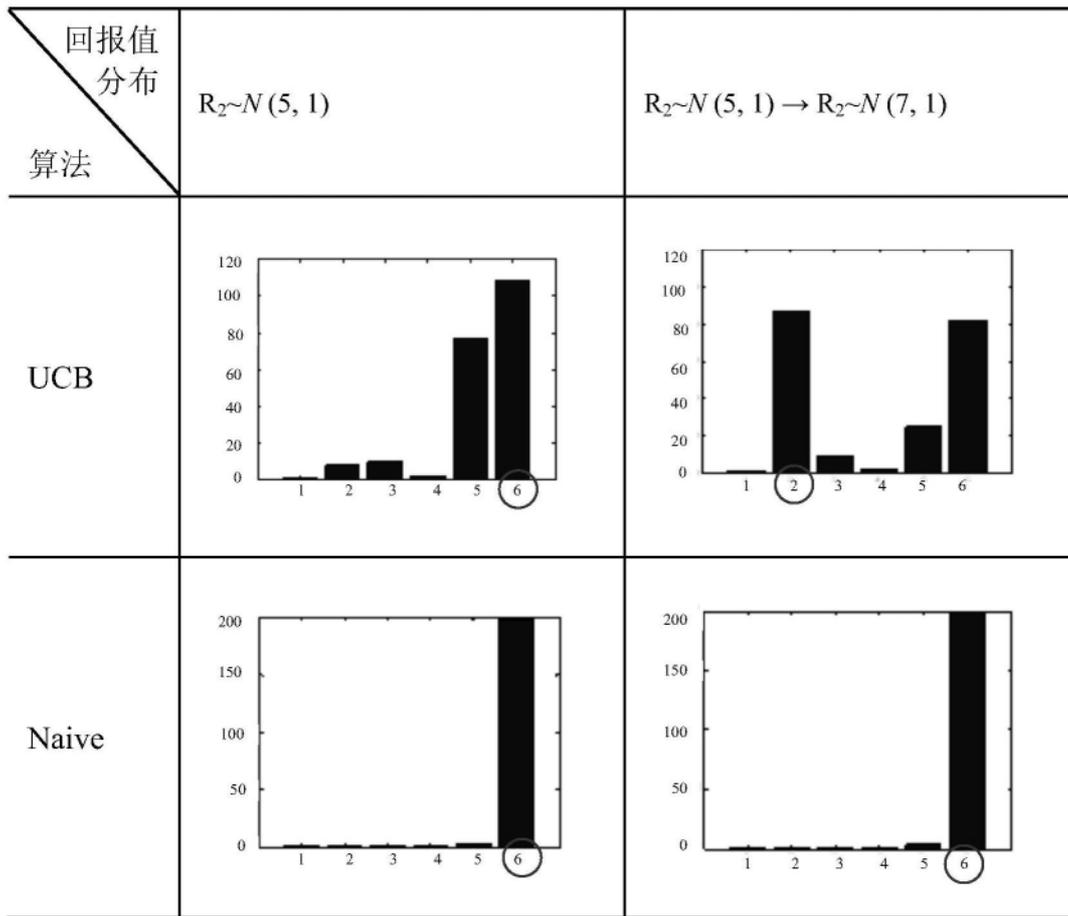


图18

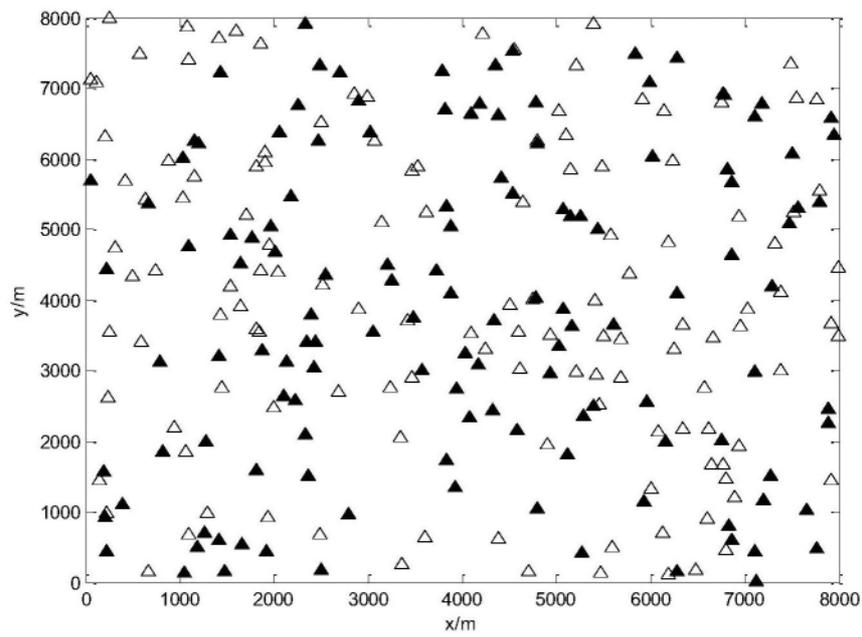


图19

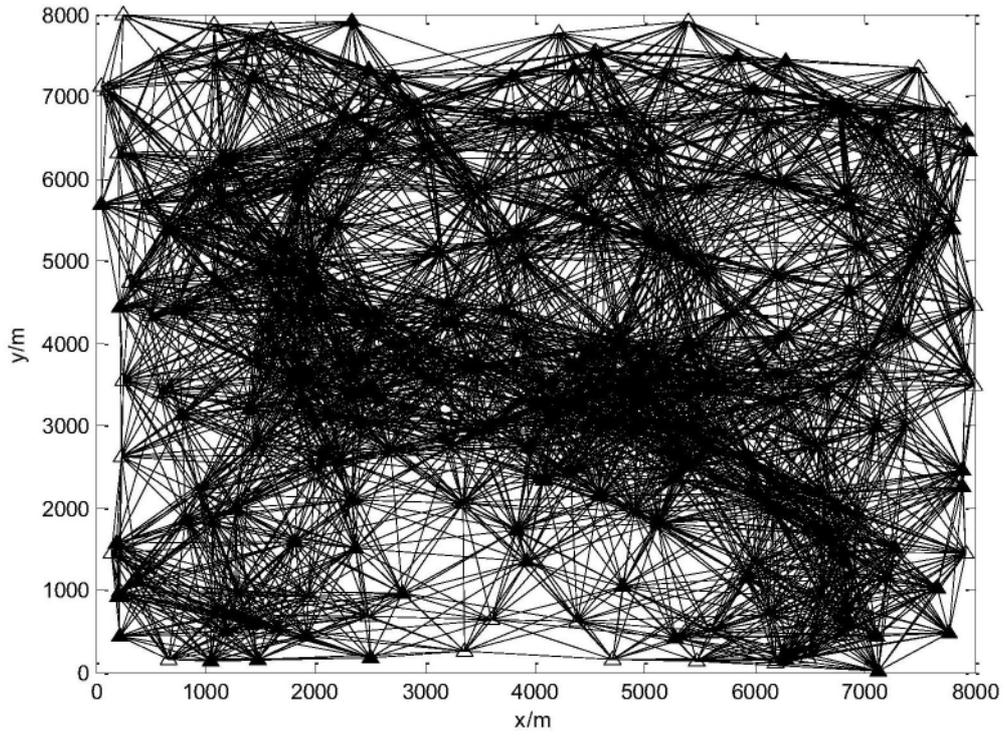


图20

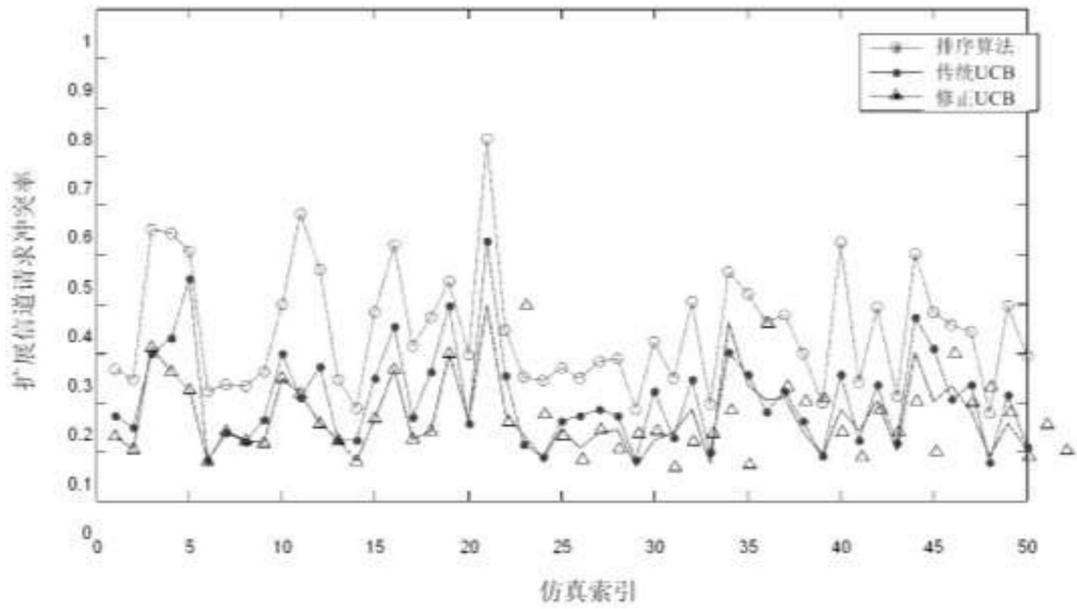


图21

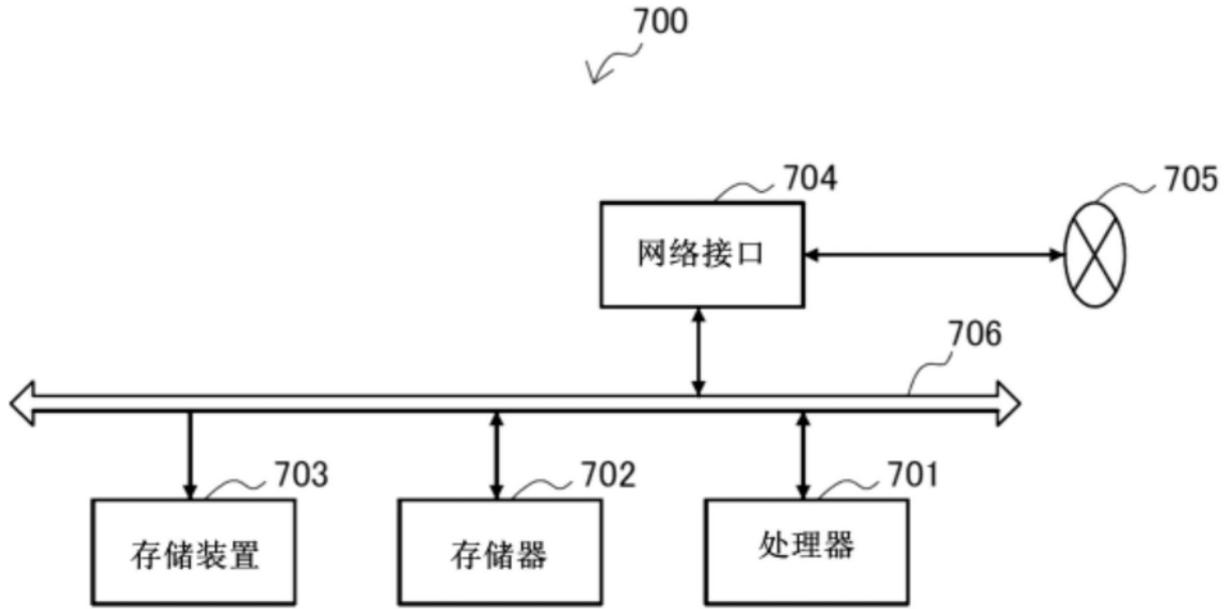


图22

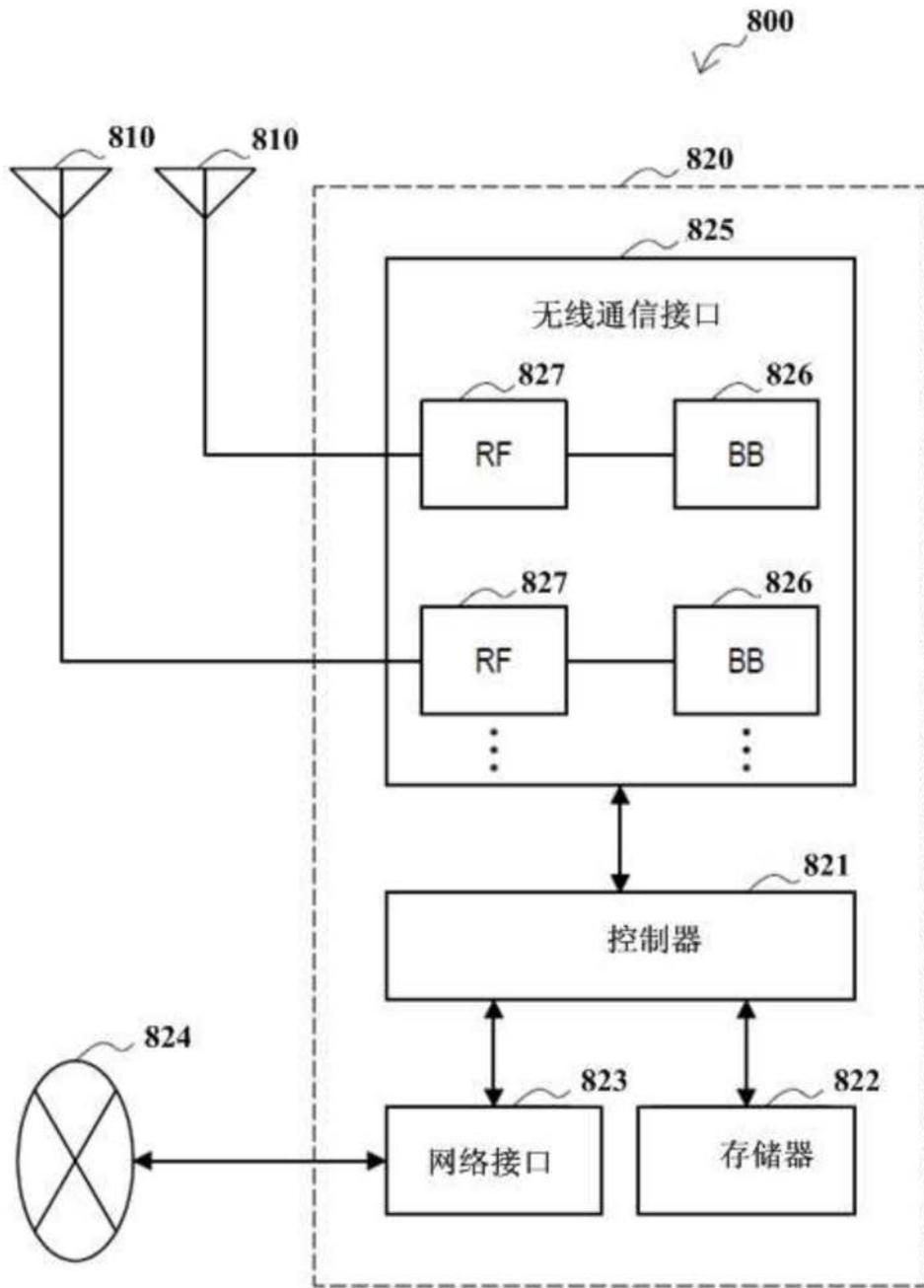


图23

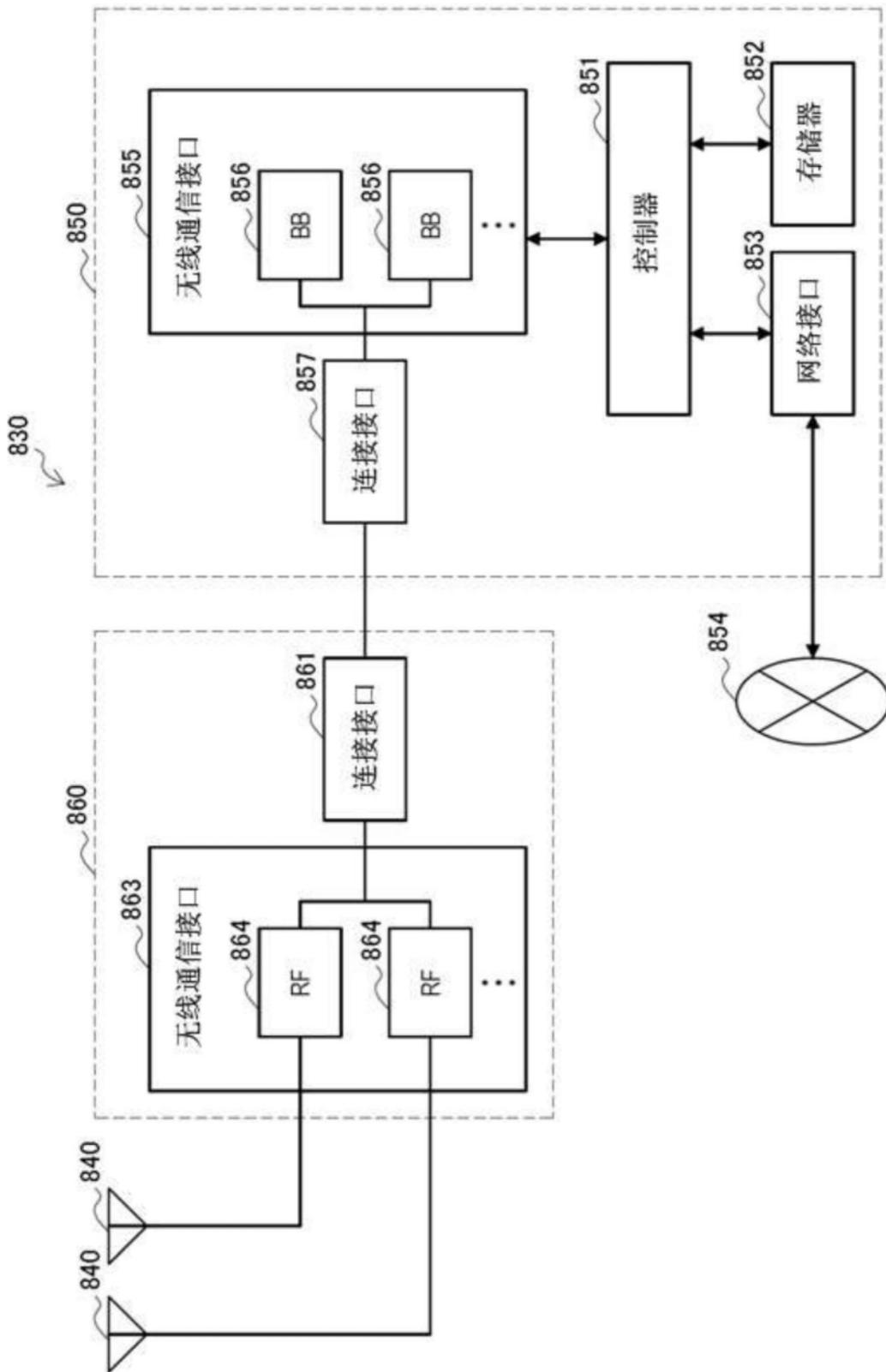


图24

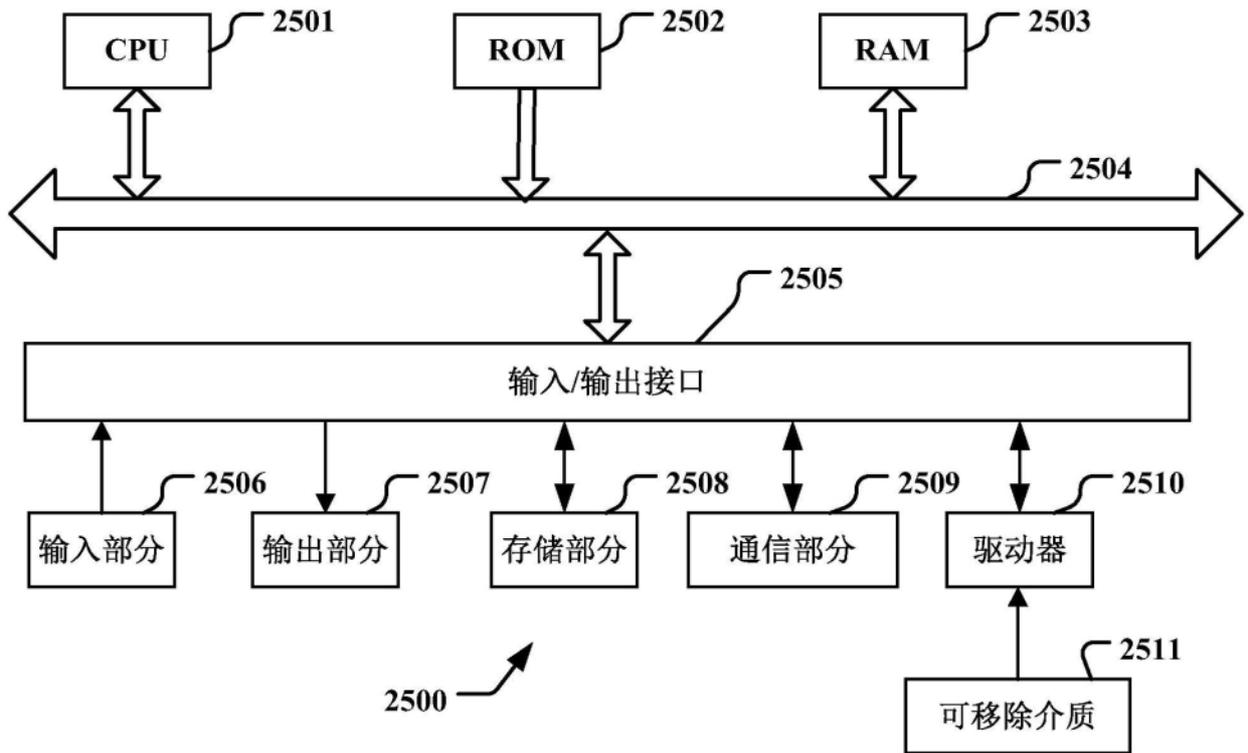


图25