(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 117859355 A
(43)申请公布日 2024.04.09

(21)申请号 202280055742.7
(22)申请日 2022.07.01
(30)优先权数据
2021-135860 2021.08.23 JP
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2024.02.08
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2022/026490 2022.07.01
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2023/026694 JA 2023.03.02
(71)申请人 索尼集团公司
地址 日本
(72)发明人 古市匠 栗木宽斗
(74)专利代理机构 中国贸促会专利商标事务所有限公司 11038
专利代理师 刘凤香
(51)Int.Cl.
H04W 16/14(2006.01)
H04W 16/28(2006.01)
H04W 72/04(2006.01)

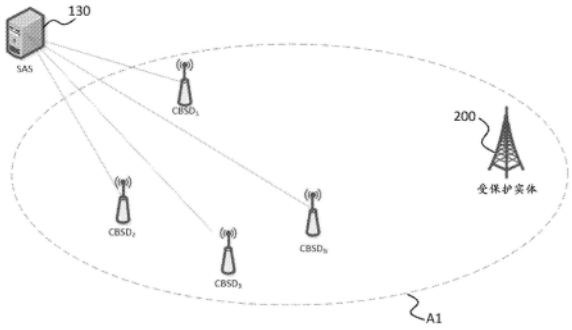
权利要求书3页 说明书51页 附图22页

(54)发明名称

通信控制设备、通信设备、通信控制方法和通信方法

(57)摘要

[问题]提高通信设备的频率利用效率,同时适当地保护被保护对于受保护对象可允许的波束方向图免受由通信设备引起的无线电波干扰。[解决方案]本公开内容的通信控制设备包括处理单元,所述处理单元基于定义多个通信设备被允许在其中发送信号的时段的设定信息,检测被允许在感兴趣的时段中发送信号的第一通信设备,并且基于第一通信设备对受保护对象给出的干扰量,确定在感兴趣的时段中对于第一通信设备可允许的波束方向图。



CN 117859355 A

1.一种通信控制设备,包括被配置为实施以下操作的处理单元:

基于定义多个通信设备能够在其中发送信号的时段的设定信息,检测能够在目标时段中发送信号的第一通信设备;以及

基于第一通信设备对保护目标给出的干扰量,确定在目标时段中对于第一通信设备可允许的波束方向图。

2.根据权利要求1所述的通信控制设备,

其中,基于多个第一通信设备对保护目标给出的累积干扰量,处理单元确定在目标时段中对于多个第一通信设备可允许的波束方向图。

3.根据权利要求1所述的通信控制设备,其中,处理单元被配置为:

针对第一目标时段对第一通信设备确定第一波束方向图,并且针对第二目标时段对第一通信设备确定第二波束方向图;

识别其中第一波束方向图和第二波束方向图是共同的的方向图部分;以及

将所述共同的方向图部分设定为在第一目标时段和第二目标时段中对于第一通信设备都可允许的波束方向图。

4.根据权利要求1所述的通信控制设备,

其中,所述设定信息是对于以时分方式实施信号发送和信号接收的多个通信设备定义针对时分的每一个单位时段实施信号发送和信号接收中的哪一项的信息。

5.根据权利要求4所述的通信控制设备,

其中,所述目标时段是至少一个所述单位时段。

6.根据权利要求5所述的通信控制设备,

其中,所述单位时段是时隙。

7.根据权利要求4所述的通信控制设备,

其中,所述单位时段是时隙,并且

所述目标时段是符号时段。

8.根据权利要求4所述的通信控制设备,

其中,所述目标时段是通过起始定时和结束定时规定的任意时间分段,或者是通过起始定时和时间长度规定的任意时间分段。

9.根据权利要求1所述的通信控制设备,

其中,所述多个通信设备的信号发送是到存在于所述多个通信设备的蜂窝中的终端设备的下行链路发送。

10.根据权利要求1所述的通信控制设备,还包括

接收单元,接收用于请求登记第一通信设备的设备参数的登记请求,

其中,响应于接收到登记请求,处理单元针对第一通信设备可以在其中发送信号的目标时段确定对于第一通信设备可允许的波束方向图。

11.根据权利要求1所述的通信控制设备,还包括

接收单元,接收关于第一通信设备的可用频谱的查询请求,

其中,响应于接收到查询请求,处理单元针对第一通信设备可以在其中发送信号的目标时段确定对于第一通信设备可允许的波束方向图。

12.根据权利要求1所述的通信控制设备,还包括

接收单元,接收用于请求第一通信设备对于频谱的使用许可的使用许可请求,

其中,响应于接收到使用许可请求,处理单元针对第一通信设备可以在其中发送信号的目标时段确定对于第一通信设备可允许的波束方向图。

13.根据权利要求1所述的通信控制设备,

其中,所述多个通信设备属于具有比保护目标更低的无线电波使用优先级的更低层,并且

处理单元与另一个通信控制设备协作实施用于对保护目标进行保护以免于更低层的干扰的计算处理,并且在所述计算处理中实施针对目标时段的第一通信设备的检测和对于第一通信设备可允许的波束方向图的确定。

14.根据权利要求4所述的通信控制设备,

其中,处理单元将所述多个通信设备划分成一个或多个群组,

属于所述群组的通信设备具有与属于该群组的至少一个其它通信设备发生无线电波干扰的关系,并且

处理单元针对属于所述群组的每一个通信设备确定设定信息。

15.根据权利要求14所述的通信控制设备,其中,处理单元被配置为:

基于是否存在所述群组中的通信设备之间的干扰,临时确定对于该群组中的通信设备可允许的多个波束方向图;以及

从临时确定的所述多个波束方向图中选择对于第一通信设备可允许的波束方向图。

16.根据权利要求3所述的通信控制设备,还包括:

接收单元,从第一通信设备接收针对希望获取被单独应用于第一目标时段和第二目标时段的波束方向图的信息的第一希望信息,或者针对希望获取被共同应用于第一目标时段和第二目标时段的波束方向图的信息的第二希望信息;以及

发送单元,在接收到第一希望信息的情况下,向第一通信设备发送表明第一波束方向图和第二波束方向图的信息,并且在接收到第二希望信息的情况下,向第一通信设备发送表明共同的方向图部分的信息以作为在第一目标时段和第二目标时段中对于第一通信设备可允许的波束方向图。

17.根据权利要求1所述的通信控制设备,其中,处理单元被配置为:

从可由第一通信设备形成的多个波束方向图中选择对于第一通信设备可允许的波束方向图;或者

基于第一通信设备的波束可移动范围确定对于第一通信设备可允许的波束方向图。

18.根据权利要求1所述的通信控制设备,

其中,处理单元确定当第一通信设备以所述波束方向图发送信号时将使用的发送功率。

19.根据权利要求1所述的通信控制设备,还包括:

发送单元,向第一通信设备发送表明所确定的波束方向图的信息。

20.一种通信控制方法,包括:

基于定义多个通信设备能够在其中发送信号的时段的设定信息,检测能够在目标时段中发送信号的第一通信设备;以及

基于第一通信设备对保护目标给出的干扰量,确定在目标时段中对于第一通信设备可

允许的波束方向图。

21.一种以时分方式实施信号发送和信号接收的通信设备,所述通信设备包括:

接收单元,接收关于在能够发送信号的时段中的目标时段中对于所述通信设备可允许的波束方向图的信息;以及

处理单元,在目标时段中使用基于所述信息的波束方向图发送所述信号。

22.一种以时分方式实施信号发送和信号接收的通信设备的通信方法,所述通信方法包括:

接收关于在能够发送信号的时段中的目标时段中对于所述通信设备可允许的波束方向图的信息;以及

在目标时段中使用基于所述信息的波束方向图发送所述信号。

通信控制设备、通信设备、通信控制方法和通信方法

技术领域

[0001] 本公开内容涉及通信控制设备、通信设备、通信控制方法和通信方法。

背景技术

[0002] 迄今为止,由于其中各种无线系统混合在一起的无线环境的不断增多和以无线方式提供的内容的不断丰富,出现了可以被分配给无线系统的无线电资源(频谱)用尽的问题。因此,作为用于提取必要的无线电资源的手段,使用被分配给特定无线系统的频段中的时间和空间空白(白空间)的“动态频谱共享(动态频谱接入(DSA))”已快速引起关注。

[0003] 在美国,在3550-3700MHz频段中引入并且商业部署了被称作民用宽带无线电服务(CBRS)的DSA机制。当前的操作是基于由标准化组织“无线创新论坛”制定的被称作Release 1(第一版)的CBRS基线标准(非专利文献1、3、4等等)。在CBRS Release 1中,频谱接入系统(SAS)在受保护实体的保护处理中使用宽带无线电服务设备(CBSD)的零维(天线增益、水平平面方位角)静态天线方向图(波束方向图)信息。近年来,以更有效的频率使用等等为目的,正在进行关于被称作Release 2(第二版)的进阶标准的讨论。在CBRS Release 2中,在WINNF-TS-1001(非专利文献6)和WINNF-TS-3002(非专利文献7)中定义了被称作“增强天线方向图”的特征,所述“增强天线方向图”是使用一维(水平平面波束方向图包络、垂直平面波束方向图包括)和二维(天线增益、水平平面方位角、垂直平面方位角)静态天线方向图(波束方向图)信息的机制。未来作为进一步的进阶,预期会引入利用有源天线系统(AAS)的动态波束成形。应当注意的是,在这里,根据WInnForum的Release 2规范的描述,水平平面波束方向图包络和垂直平面波束方向图包括被称作一维天线方向图信息,天线增益、水平平面方位角和垂直平面方位角的组合被称作二维天线方向图信息。但是前者也可以被称作二维天线方向图信息,后者也可以被称作三维天线方向图信息等等。

[0004] 需要一种用于在引入利用有源天线系统(AAS)的动态波束成形的情况下增强频谱使用效率的机制。

[0005] 引用列表

[0006] 非专利文献

[0007] 非专利文献1:WINNF-TS-0112-V1.9.1,“Requirements for Commercial Operation in the U.S.3550-3700MHz Citizens Broadband Radio Service Band(针对美国3550-3700MHz民用宽带无线电服务频段中的商业运营的要求)”

[0008] 非专利文献2:Electronic Code of Federal Regulations,Title 47,Chapter I,Subchapter A,Part 1,Subpart X Spectrum Leasing[https://ecfr.federalregister.gov/current/title-47/chapter-I/subchapter-D/part-96]

[0009] 非专利文献3:WINNF-TS-0061-V1.5.1Test and Certification for Citizens Broadband Radio Service(CBRS);Conformance and Performance Test Technical Specification;SAS as Unit Under Test(UUT)(针对民用宽带无线电服务(CBRS)的测试和认证;合规和性能测试技术规范;测试对象(UUT)SAS)[https://

cbrs.wirelessinnovation.org/release-1-of-the-basel ine-standard-specifications]

[0010] 非专利文献4:WINNF-TS-0016-V1.2.4Signaling Protocols and Procedures for Citizens Broadband Radio Service(CBRS):Spectrum Access System(SAS)-Citizens Broadband Radio Service Device(CBSD)Interface Technical Specification(针对民用宽带无线电服务(CBRS)的信令协议和规程:频谱接入系统(SAS)-民用宽带无线电服务设备(CBSD)接口技术规范)[https://cbrs.wirelessinnovation.org/release-1-of-the-basel ine-standard-specifications]非专利文献5:940660D02 CBSD Handshake Procedures v02(握手规程v02)[https://apps.fcc.gov/kdb/GetAttachment.html?id＝RQe7oZJVSWtOfCcNiBV%2Bfw%3D%3D&desc＝940660%20D02%20CPE-CBSD%20Handshake%20Procedures%20v02&tracking_number＝229297]

[0011] 非专利文献6:WINNF-TS-1001-V1.2.0“CBRS Operational and Functional Requirements(Release 2)(CBRS操作和功能要求(第二版))”[https://cbrs.wirelessinnovation.org/enhancements-to-baseline-specifications]

[0012] 非专利文献7:WINNF-TS-3002-V1.1.1“Signaling Protocols and Procedures for Citizens Broadband Radio Service(CBRS):Extensions to Spectrum Access System(SAS)-Citizens Broadband Radio Service Device(CBSD)Interface Technical Specification(Release 2)(针对民用宽带无线电服务(CBRS)的信令协议和规程:频谱接入系统(SAS)的扩展-民用宽带无线电服务设备(CBSD)接口技术规范(第二版))”[https://cbrs.wirelessinnovation.org/enhancements-to-baseline-specifications]

[0013] 非专利文献8:WINNF-SSC-0008-V1.3.0,“Spectrum Sharing Committee Policy and Procedure Coordinated Periodic Activities Policy(频谱共享委员会策略和规程协调时段性活动策略)”

[0014] 非专利文献9:“940660D02 CPE-CBSD Handshake Procedures v02(握手规程v02)”,美国联邦通信委员会工程技术局实验室部门。2019年十月,从https://apps.fcc.gov/oetcf/kdb/forms/FTSSearchResultPage.cf m?id＝229297&switch＝P可获得

发明内容

[0015] 本发明将解决的问题

[0016] 鉴于前述问题,本公开内容的目的是在对保护目标适当地进行保护以免于通信设备的无线电波干扰的同时改进频谱使用效率。

[0017] 针对问题的解决方案

[0018] 本公开内容的通信控制设备包括被配置为实施以下操作的处理单元:基于定义多个通信设备能够在其中发送信号的时段的设定信息,检测能够在目标时段中发送信号的第一通信设备;以及基于第一通信设备对保护目标给出的干扰量,确定在目标时段中对于第一通信设备可允许的波束方向图。

附图说明

[0019] 图1是示出本公开内容的实施例中的系统模型的图示。

[0020] 图2是示出可以为之应用自主决策制定的网络配置的图示。

[0021] 图3是示出可以为之应用集中式决策制定的网络配置的图示。

[0022] 图4是示出应用集中式决策制定和分布式决策制定全部二者的情况下的网络配置的图示。

[0023] 图5是描述CBRS中的三层结构的图示。

[0024] 图6是描述终端之间的信令流程的图示。

[0025] 图7是根据本公开内容的第一实施例的通信系统的方框图。

[0026] 图8是示出围绕受保护实体设定的邻域的示例。

[0027] 图9是示出两个CBSD的TDD配置的示例的图示。

[0028] 图10是干扰累积方向图的解释图。

[0029] 图11是示出计算多个波束方向图的共同部分的示例的图示。

[0030] 图12是示出以符号为单位控制波束方向图的示例的图示。

[0031] 图13是示出以任意时间分段单位控制波束方向图的示例的图示。

[0032] 图14是示出实施登记规程、可用频谱信息查询规程、频谱准予规程和CPAS的示例的序列图。

[0033] 图15是示出TCCS(群组)的示例的图示。

[0034] 图16是根据第二实施例的SAS的处理示例的流程图。

[0035] 图17示出在提供自通信设备的信息中表明的包络的示例。

[0036] 图18是示出使得频率信道可用于包括在次使用禁止区域中的通信设备的示例的图示。

[0037] 图19是示出根据方向确定通信设备的可允许发送功率的示例的图示。

[0038] 图20是示出通过在保护区块中设定多个计算点而获得包络的示例的图示。

[0039] 图21是示出通过在保护区块中设定多个计算点而获得包络的另一个示例的图示。

[0040] 图22是示出获得用于在有FSS存在的方向上禁止波束辐射的包络的示例的图示。

[0041] 图23是用于通过IAP计算对于通信设备所允许的发送功率的处理的流程图。

[0042] 图24是用于针对每一个方向通过IAP计算对于通信设备所允许的发送功率的处理的流程图。

具体实施方式

[0043] 后文中将参照附图详细描述本公开内容的实施例。在本公开内容中所示出的一个或多个实施例中,包括在每一个实施例中的元素可以彼此组合,并且组合的结果也构成本公开内容中所描述的实施例的一部分。

[0044] <<1、所假设的代表性情形>>

[0045] <1.1、系统模型>

[0046] 图1示出了本发明的实施例中的系统模型。如图1中所示,该系统模型由包括无线通信的通信网络100表示,并且通常包括以下实体。

[0047] -通信设备110

[0048] -终端120

[0049] -通信控制设备130

[0050] 此外,该系统模型至少包括使用通信网络100的主系统和次系统。主系统和次系统由通信设备110或者通信设备110和终端120配置。可以将各种通信系统作为主系统或次系统对待,但是在本实施例中,假设主系统和次系统使用某个频段的部分或全部。应当注意的是,被分配给主系统和次系统的对应频段可以部分或完全重叠,或者可以完全不重叠。也就是说,该系统模型将被描述为与动态频谱共享(动态频谱接入(DSA))相关的无线通信系统。应当注意的是,该系统模型不限于与动态频谱共享相关的系统。

[0051] 通常来说,通信设备110是为终端120提供无线通信服务的无线设备,比如无线基站(基站、节点B、eNB、gNB等等)或无线接入点。也就是说,通信设备110提供无线通信服务以允许终端120的无线通信。此外,通信设备110可以是被称作远程无线电头端(RRH)的无线中继设备或光学扩展设备。在下面的描述中,除非另行表明,否则通信设备110将被描述为构成次系统的实体。

[0052] 由通信设备110提供的覆盖(通信区段)被允许具有各种尺寸,从比如宏蜂窝的大尺寸到比如微微蜂窝的小尺寸。与分布式天线系统(DAS)一样,多个通信设备110可以形成一个蜂窝。此外,在通信设备110具有波束成形能力的情况下,可以对于每一个波束形成蜂窝或服务区域。

[0053] 在本公开内容中,假设有两种不同类型的通信设备110。

[0054] 在本公开内容中,可以在不使用需要通信控制设备130的许可的无线路径的情况下访问通信控制设备130的通信设备110被称作“通信设备110A”。具体来说,例如能够进行有线因特网连接的通信设备110可以被视为“通信设备110A”。此外,例如即使在不具有有线因特网连接功能的无线中继设备中,如果与另一个通信设备110A构造了使用不需要通信控制设备130的许可的频谱的无线回传链路,则这样的无线中继设备也可以被视为“通信设备110A”。

[0055] 在本公开内容中,无法在没有需要通信控制设备130的许可的无线路径的情况下访问通信控制设备130的通信设备110被称作“通信设备110B”。举例来说,需要使用需要通信控制设备130的许可的频谱来构造回传链路的无线中继设备可以被视为“通信设备110B”。此外,举例来说,具有以在回传链路和接入链路中都叠接和使用需要通信控制设备130的许可的频谱为代表的无线网络提供功能的设备(比如智能电话)可以被作为“通信设备110B”应对。

[0056] 通信设备110不一定被固定安装。举例来说,通信设备110可以被安装在比如汽车之类的移动物体中。此外,通信设备110不一定需要存在于地面上。举例来说,通信设备110可以被包括在存在于天空或太空中的物体中,比如飞机、无人机、直升机、高海拔平台站(HAPS)、气球或卫星。此外,例如通信设备110可以被包括在存在于海面上或海面下的物体中,比如船舶或潜水艇。通常来说,这样的移动通信设备110对应于通信设备110B,并且与通信设备110A实施无线通信以确保到通信控制设备130的访问路径。当然,只要在与通信设备110A的无线通信中所使用的频谱不是由通信控制设备130管理,即使移动通信设备110也可以被作为通信设备110A应对。

[0057] 在本公开内容中,除非另行表明,否则“通信设备110”的描述包括通信设备110A和

通信设备110B全部二者的含义,并且可以彼此替换。

[0058] 通信设备110可以由各种运营商使用、运营或管理。举例来说,移动网络运营商(MNO)、移动虚拟网络运营商(MVNO)、移动网络促成者(MNE)、移动虚拟网络促成者(MVNE)、共享设施运营商、中立主机网络(NHN)运营商、广播商、企业、教育机构(教育机构、本地政府的教育董事会等等)、房地产(建筑物、公寓等等)管理者、个人等等,可以被假设为与通信设备110相关的运营商。应当注意的是,与通信设备110相关的运营商不受特别限制。此外,通信设备110A可以是由多家运营商使用的共享设施。此外,不同的运营商可以实施设施的安装、使用和管理。

[0059] 由运营商运营的通信设备110通常经由核心网络连接到因特网。此外,通过被称作运营、管理和维护(OA&M)的功能来实施运营、管理和维护。此外,例如如图1中所示,可以有整体控制网络中的通信设备110的中间设备(网络管理器)110C。应当注意的是,可能有所述中间设备是通信设备110的情况,或者可能有所述中间设备是通信控制设备130的情况。

[0060] 终端120(用户装备、用户终端、用户站、移动终端、移动站等等)是通过由通信设备110提供的无线通信服务来实施无线通信的设备。通常来说,比如智能电话之类的通信设备对应于终端120。应当注意的是,具有无线通信功能的设备可以对应于终端120。举例来说,比如具有无线通信功能的商用摄影机之类的设备也可以对应于终端120,即使无线通信并非主应用。此外,向终端120发送数据的通信设备,比如从广播站的外部(场地)向广播站发送用于电视广播的图像等等以便广播体育活动等等的用于广播业务的无线站(现场拾取单元(FPU)),也对应于终端120。此外,终端120不一定由人使用。举例来说,像所谓的机器类型通信(MTC)那样,比如工厂机器或安装在建筑物中的传感器之类的设备可以联网以作为终端120进行操作。此外,被提供来确保到因特网的连接的被称为顾客驻地装备(CPE)的设备可以充当终端120。

[0061] 此外,以设备对设备(D2D)和车辆对万物(V2X)为代表,终端120可以包括中继通信功能。

[0062] 此外,类似于通信设备110,终端120不需要被固定安装或者存在于地面上。举例来说,存在于天空或太空中的物体,比如飞机、无人机、直升机、卫星等等,可以作为终端120进行操作。此外,例如存在于海面上或海面下的物体,比如船舶或潜水艇,可以作为终端120进行操作。

[0063] 在本公开内容中,除非另行表明,否则终端120对应于端接使用需要通信控制设备130的许可的频谱的无线链路的实体。但是取决于包括在终端120中的功能或者所应用的网络拓扑,终端120可以实施等效于通信设备110的操作。换句话说,取决于网络拓扑,可能有可以对应于通信设备110的设备(比如无线接入点)对应于终端120的情况,或者可能有可以对应于终端120的设备(比如智能电话)对应于通信设备110的情况。

[0064] 通信控制设备130通常是确定、许可、给出指令和/或管理通信设备110的通信参数的设备。举例来说,被称作电视白空间数据库(TVWSDB)、地理位置数据库(GLDB)、频谱接入系统(SAS)和自动化频率协调(AFC)的数据库服务器对应于通信控制设备130。换句话说,具有比如与频率的次使用相关的无线电波使用的认证和监管之类的权威和角色的数据库服务器可以被视为通信控制设备130。

[0065] 通信控制设备130还对应于具有与前面所描述的角色不同的角色的数据库服务

器。举例来说,在以欧洲电信标准协会(ETSI)的EN 303387中的频谱管理器(SM)、电气和电子工程师协会(IEEE)802.19.1-2018中的共存管理器(CM)、CBRSA-TS-2001中的共存管理器(CxM)等等为代表的通信设备之间实施无线电波干扰控制的控制设备也对应于通信控制设备130。此外,例如在IEEE 802.11-2016中定义的注册位置安全服务器(RLSS)也对应于通信控制设备130。也就是说,不限于这些示例,负责通信设备110的通信参数的确定、使用许可、指令、管理等等的实体可以被称作通信控制设备130。基本上,通信控制设备130的控制目标是通信设备110,但是通信控制设备130可以控制从属于通信设备110的终端120。

[0066] 通信控制设备130还对应于具有不同角色的多个数据库服务器的组合。举例来说,作为在CBRSA-TS-2001中说明的SAS与CxM的组合的CBRS联盟SAS(CSAS)也可以被视为通信控制设备130。

[0067] 通信控制设备130还可以通过将具有等效于数据库服务器的功能的软件安装在一个数据库服务器上来实施。举例来说,具有等效于CxM的功能或软件的SAS也可以被视为通信控制设备130。

[0068] 可以有具有类似角色的多个通信控制设备130。在有多个通信控制设备130具有类似角色的情况下,可以对通信控制设备130应用以下三种类型的决策制定拓扑的至少其中一种。

[0069] -自主决策制定

[0070] -集中式决策制定

[0071] -分布式决策制定

[0072] 自主决策制定是这样的决策制定拓扑:其中制定决策的实体(决策制定实体,在这里是通信控制设备130)独立于另一个决策制定实体来制定决策。通信控制设备130独立地计算必要的频率分配和干扰控制。举例来说,在如图2中所示以分布式方式安排多个通信控制设备130的情况下,可以应用自主决策制定。

[0073] 集中式决策制定是这样的决策制定拓扑:其中决策制定实体将决策制定委派给另一个决策制定实体。在实施集中式决策制定的情况下,例如可以采用如图3中所示的模型。图3示出了其中一个通信控制设备130集中控制多个通信控制设备130的模型(所谓的主-从类型)。在图3的模型中,作为主导的通信控制设备130A可以控制作为多个从属的通信控制设备130B以集中地制定决策。

[0074] 分布式决策制定(分布式决策制定)是这样的决策制定拓扑:其中决策制定实体与另一个决策制定实体协作来制定决策。举例来说,虽然多个通信控制设备130与图2中的自主决策制定一样独立地制定决策,但是在制定决策之后由每一个通信控制设备130实施的决策制定结果的相互调节、协商等等可以对应于“分布式决策制定”。此外,例如在图3中的集中式决策制定中,出于负荷平衡或类似目的,主导通信控制设备130A对每一个从属通信控制设备130B实施决策制定权威的动态委派、删除等等也可以被视为“分布式决策制定”。

[0075] 可能有应用集中式决策制定和分布式决策制定全部二者的情况。在图4中,从属通信控制设备130B作为集束多个通信设备110的中间设备进行操作。主导通信控制设备130A不必控制由从属通信控制设备130B集束的通信设备110,也就是由从属通信控制设备130B配置的次系统。如前面所描述的那样,作为修改,如图4中所示的实现方式也是可能的。

[0076] 通信控制设备130还可以从通信网络100的通信设备110和终端120之外的其他实

体获取对于其角色所必要的信息。具体来说,例如可以从由国家或地区的无线电管理机构(国家监管机构(NRA))所管理或运营的数据库(法规数据库)获取对于保护主系统所必要的信息。法规数据库的示例包括由美国联邦通信委员会(FCC)运营的通用执照系统(ULS)等等。对于保护主系统所必要的信息的示例包括主系统的位置信息、主系统的通信参数、带外发射(OOBE)限制、邻近信道泄漏比(ACLR)、临近信道选择性、衰落边际、保护率(PR)等等。在其中通过法律等等定义了固定数值、获取方法、导出方法等等以便保护主系统的地区中,希望将通过法律定义的信息用作对于保护主系统所必要的信息。

[0077] 此外,记录经过合规认证的通信设备110和终端120的数据库,比如由FCC的工程技术局(OET)管理的装备授权系统(EAS),也对应于法规数据库。从这样的法规数据库有可能获取关于通信设备110或终端120的可操作频谱的信息,关于最大等效各向同性辐射功率(EIRP)的信息等等。很自然的是,通信控制设备130可以使用这些信息来保护主系统。

[0078] 此外还可以假设通信控制设备130从出于主系统中的无线电波检测的目的所安装和操作的无线电波感测系统获取无线电波感测信息。作为具体示例,在美国的民用宽带无线电服务(CBRS)中,通信控制设备130从被称作环境感测能力(ESC)的无线电波感测系统获取作为主系统的船舶雷达的无线电波检测信息。此外,在通信设备110和终端120具有感测功能的情况下,通信控制设备130可以从这些设备获取主系统的无线电波检测信息。

[0079] 此外还可以假设通信控制设备130从管理主系统的活动信息的门户系统获取主系统的活动信息。作为具体示例,在美国的民用宽带无线电服务(CBRS)中,通信控制设备130从被称作通知现任门户的日历类型系统获取主系统的活动信息。通过基于所获取的活动信息启用被称作动态保护区域(DPA)的保护区域实现主系统的保护。此外还按照类似方式通过被称作通知现任能力(IIC)的等效系统实施主系统的保护。

[0080] 构成该系统模型的各个实体之间的接口可以是有线或无线的。举例来说,不仅是有线线路,不依赖于频谱共享的无线接口也可以被用作通信控制设备130与通信设备110之间的接口。不依赖于频谱共享的无线接口的示例包括由移动网络运营商经由有执照频段提供的无线通信线路、使用现有的免执照频段的Wi-Fi通信等等。

[0081] <1.2、与频谱和共享相关的术语>

[0082] 正如前面所描述的那样,将在假设动态频谱共享(动态频谱接入)环境的情况下描述本实施例。作为动态频谱共享的代表性示例,将描述由美国的CBRS定义的机制(也就是在美国的FCC法规的第96部分民用宽带无线电服务中定义的机制)。

[0083] 在CBRS中,如图5中所示,频段中的每一个用户被分类到三个群组中的一个群组中。该群组被称作层。所述三个群组分别被称作现任层(现有层)、优先接入层(优先接入层)和一般授权接入(GAA)层(一般授权接入层)。

[0084] 现任层是包括依惯例使用频段的现有用户的群组。现有用户通常也被称作主用户。在CBRS中,美国的国防部(DOD)、固定卫星运营商和新规则除外的无线电宽带执照(传统式无线宽带持照人(GWBL))被定义为现有用户。不需要现任层来避免对于具有更低优先级的优先接入层和GAA层的干扰或者抑制频段的利用。此外,现任层被保护免于优先接入层和GAA层的干扰。也就是说,现任层的用户可以在不考虑其他群组的存在的情况下使用频段。

[0085] 优先接入层是包括基于前面描述的优先接入执照(PAL)使用频段的用户的群组。优先接入层的用户通常也被称作次用户。在使用频段时,对于比优先接入层具有更高优先

级的现任层,需要优先接入层来避免干扰和抑制频段的使用。另一方面,对于比优先接入层具有更低优先级的GAA层,既不需要避免干扰也不需要抑制频段的使用。此外,优先接入层不被保护免于具有更高优先级的现任层的干扰,但是被保护免于具有更低优先级的GAA层的干扰。

[0086] GAA层是包括不属于现任层和优先接入层的频段用户的群组。类似于优先接入层,GAA层的用户通常也被称作次用户。但是由于共享使用的优先级低于优先接入层的优先级,因此也被称作低优先级次用户。在使用频段时,对于具有更高优先级的现任层和优先接入层,需要GAA层来避免干扰和抑制频段的使用。此外,GAA层不被保护免于具有更高优先级的现任层和优先接入层的干扰。

[0087] 虽然前面将CBRS机制描述为动态频谱共享的代表性示例,但是本实施例不限于CBRS的定义。举例来说,如图5中所示,CBRS通常采用三层结构,但是在本实施例中可以采用两层结构。两层结构的代表性示例包括授权共享接入(ASA)、有执照共享接入(LSA)、演进型LSA(eLSA)、电视频段白空间(TVWS)、美国6GHz频段共享等等。在ASA、LSA和eLSA中没有GAA层,而是采用等效于现任层与优先接入层的组合的结构。此外,在TVWS和美国6GHz频段共享中没有优先接入层,而是采用等效于现任层与GAA层的组合的结构。此外,可以有四层或更多层。具体来说,例如通过提供对应于优先接入层的多个中间层并且为各个中间层给出不同的优先级等等,可以生成四层或更多层。此外,例如通过类似地划分GAA层和给出优先级等等,可以增加层数。也就是说,每一个群组都可以被划分。

[0088] 此外,本实施例的主系统不限于CBRS的定义。举例来说,作为主系统的示例,假设比如电视广播之类的无线系统、固定微波线路(固定系统(FS))、气象雷达、无线电测高计、无线火车控制系统(基于通信的火车控制)和射电天文学。此外,主系统的示例不限于此,任何无线系统都可以是本实施例的主系统。

[0089] 此外,正如前面所描述的那样,本实施例不限于频谱共享的环境。一般来说,在频谱共享或频谱次利用中,使用目标频段的现有系统被称作主系统,次用户被称作次系统。但是在本实施例被应用于频谱共享环境之外的其他环境的情况下,应当通过用其他术语替换来阅读。举例来说,异构网络(HetNet)中的宏蜂窝基站可以是主系统,小型蜂窝基站或中继站可以是次系统。此外,基站可以是主系统,存在于其覆盖范围内的实施D2D或V2X的中继用户装备(UE)或车辆UE可以是次系统。基站不限于固定类型,并且可以是便携式类型或移动类型。在这样的情况下,例如本实施例的通信控制设备130可以被包括在核心网络、基站、中继站、中继UE等等中。

[0090] 此外,在本实施例被应用于频谱共享环境之外的其他环境的情况下,用由应用目的地共享的另一个术语来替换本公开内容中的术语“频率”。举例来说,假设使用比如“资源”、“资源块”、“资源单元”、“资源池”、“信道”、“分量载波”、“载波”、“子载波”、“带宽部分(BWP)”和“频率范围”之类的术语或者具有与之等效或类似的含义的其他术语。

[0091] <<2、在本实施例中采用的各种规程的描述>>

[0092] 这里将描述可以使用在本实施例的实现方式中的基本规程。应当注意的是,将在假设主要在通信设备110A中实施所述处理的情况下描述直到后面所描述的<2.5>。

[0093] <2.1、登记规程>

[0094] 登记规程是用于登记意图使用频段的无线系统的信息的规程。更具体来说,登记

规程是用于在通信控制设备130中登记与无线系统的通信设备110相关的设备参数的规程。通常来说,通过由表示意图使用频段的无线系统的通信设备110向通信控制设备130通知包括设备参数的登记请求,登记规程开始。应当注意的是,在多个通信设备110属于意图使用频段的无线系统的情况下,所述多个通信设备中的每一个的设备参数被包括在登记请求中。此外,可以适当地确定作为无线系统的代表发送登记请求的设备。

[0095] <2.1.1、所需参数的细节>

[0096] 设备参数例如涉及以下信息。

[0097] -关于通信设备110的用户的信息(后文中描述为用户信息)

[0098] -通信设备110所独有的信息(后文中描述为独有信息)

[0099] -关于通信设备110的位置的信息(后文中描述为位置信息)

[0100] -关于包括在通信设备110中的天线的信息(后文中描述为天线信息)

[0101] -关于包括在通信设备110中的无线接口的信息(后文中描述为无线接口信息)

[0102] -关于通信设备110的法律信息(后文中描述为法律信息)

[0103] -关于通信设备110的安装者的信息(后文中描述为安装者信息)

[0104] -关于通信设备110所属的群组的信息(后文中描述为群组信息)

[0105] 设备参数不限于前面的参数。这些信息之外的其他信息可以被作为设备参数应对。应当注意的是,设备参数不需要被一次性发送,而是可以被多次发送。也就是说,对于一个登记规程可以发送多个登记请求。这样,一个规程或者规程中的一个处理可以被实施多次。这类似地适用于后面描述的规程。

[0106] 用户信息是与通信设备110的用户相关的信息。举例来说,可以采用用户ID、账户名称、用户名称、用户联系地址、呼叫符号等等。用户ID和账户名称可以由通信设备110的用户独立生成,或者可以由通信控制设备130预先发出。作为呼叫符号,希望使用由NRA发出的呼叫符号。

[0107] 用户信息例如可以被使用在干扰解析的应用中。作为具体示例,在后面将描述的<2.5>中所描述的频谱使用通知规程中,即使通信控制设备130在正由通信设备110使用的频谱上做出使用停止确定并且基于使用停止确定给出指令,仍可能有连续提供频谱的频谱使用通知请求的通知的情况。在这种情况下,由于怀疑通信设备110的故障,通信控制设备130可以向包括在用户信息中的用户联系地址给出针对通信设备110的行为检查请求。不限于该例,在确定通信设备110正在实施违背由通信控制设备130实施的通信控制的操作的情况下,通信控制设备130可以使用用户信息进行联系。

[0108] 所述独有信息是可以规定通信设备110的信息,通信设备110的产品信息,关于通信设备110的硬件或软件的信息等等。

[0109] 可以规定通信设备110的信息例如可以包括通信设备110的制造编号(序列号)、通信设备110的ID等等。通信设备110的ID例如可以由通信设备110的用户唯一地指派。

[0110] 通信设备110的产品信息例如可以包括关于认证ID、产品型号、制造商等等的信息。认证ID例如是从每一个国家或地区中的发证权威机构给出的ID,比如美国的FCC ID,欧洲的CE编号,日本的技术标准合规证书(技术合规)。由行业协会等等基于唯一认证程序发出的ID也可以被视为认证ID。

[0111] 这些信息所表示的独有信息例如可以被用于许可列表(allowlist)或拒绝列表

(denylist)。举例来说,在关于操作中的通信设备110的任何信息被包括在拒绝列表中的情况下,通信控制设备130可以在后面描述的<2.5>中所描述的频谱使用通知规程中指令通信设备110停止使用频谱。此外,通信控制设备130可以采取直到通信设备110被从拒绝列表中取消才取消使用停止措施的行为。此外,例如通信控制设备130可以拒绝被包括在拒绝列表中的通信设备110的登记。此外,例如通信控制设备130还可以实施在本公开内容的干扰计算中不考虑对应于包括在拒绝列表中的信息的通信设备110的操作,或者在干扰计算中仅考虑对应于包括在许可列表中的信息的通信设备110的操作。

[0112] 应当注意的是,在本公开内容中,FCC ID可以被用作关于发送功率的信息。例如在作为法规数据库的一种类型的装备授权系统(EAS)数据库中,可以获取关于已为之获取认证的设备的信息,并且还公开了其应用编程接口(API)。举例来说,认证最大EIRP信息等等可以与FCC ID一起被包括在所述信息中。由于这样的功率信息与FCC ID相关联,因此FCC ID可以被作为发送功率信息应对。类似地,FCC ID可以被对待为等效于包括在EAS中的其他信息。此外,不限于FCC ID,在存在与认证ID相关联的信息的情况下,认证ID可以被对待为等效于所述信息。

[0113] 关于通信设备110的硬件的信息例如可以包括发送功率类别信息。举例来说,在美国的联邦法规(C.F.R.)第47章第96部分中,将两种类别(A类和B类)定义为发送功率类别信息,并且符合所述定义的关于通信设备110的硬件的信息可以包括关于其属于两种类别中的哪一种的信息。此外,在第三代合作伙伴计划(3GPP)的TS 36.104和TS 38.104中定义了eNodeB和gNodeB的一些类别,并且也可以使用这些定义。

[0114] 发送功率类别信息例如可以被使用在干扰计算的应用中。可以使用对于每一种类别所定义的最大发送功率作为通信设备110的发送功率来实施干扰计算。

[0115] 关于通信设备110的软件的信息例如可以包括关于其中描述对于与通信控制设备130的交互所必要的处理的执行程序的版本信息、构建号等等。此外还可以包括用于作为通信设备110进行操作的软件的版本信息、构建号等等。

[0116] 位置信息通常是可以表明通信设备110的位置的信息。举例来说,位置信息是通过以全球定位系统(GPS)、北斗、准天顶卫星系统(QZSS)、伽利略或辅助全球定位系统(A-GPS)为代表的定位功能所获取的坐标信息。通常来说,可以包括与纬度、经度、地平面或海平面、海拔高度和定位误差相关的信息。或者,例如位置信息可以是登记在由国家监管机构(NRA)或其委托机构所管理的信息管理设备中的位置信息。或者,例如可以使用具有特定地理位置作为原点的X轴、Y轴和Z轴的坐标。此外,可以与这样的坐标信息一起给出表明通信设备110存在于户外还是室内的标识符。

[0117] 此外,位置信息可以包括定位精度信息(位置不确定性)。举例来说,水平平面和垂直平面的全部二者或其中之一可以被提供为定位精度信息。举例来说,在计算到任一点的距离时,定位精度信息(位置不确定性)可以被用作校正值。此外,例如定位精度信息还可以被用作通信设备110可以位于其中的地区信息。在这种情况下,所述信息被用于规定可以使用在由定位精度信息表明的地区中的频谱信息的处理。

[0118] 此外,位置信息可以是表明通信设备110所处的地区的信息。举例来说,可以使用表明由政府确定的地区的信息,比如邮政编码或地址。此外,例如可以用一组三个或更多地理坐标表明地区。这些表明地区的信息可以与坐标信息一起提供。

[0119] 此外,在通信设备110位于室内的情况下,表明通信设备110所处的建筑物的楼层的信息也可以被包括在位置信息中。举例来说,表明楼层号、地面或地下的标识符等等可以被包括在位置信息中。此外,例如表明建筑物内部的进一步封闭空间的信息可以被包括在位置信息中,比如建筑物中的房间号和房间名称。

[0120] 通常来说,希望将定位功能包括在通信设备110中。但是可能存在定位功能的性能不满足所要求的精度的情况。此外,即使定位功能的性能满足所要求的精度,取决于通信设备110的安装位置,不一定总是可能获取满足所要求的精度的位置信息。因此,不同于通信设备110的设备可以包括定位功能,并且通信设备110可以从该设备获取与位置相关的信息。具有定位功能的设备可以是可用的现有设备,或者可以由通信设备110的安装者提供。在这样的情况下,希望将由通信设备110的安装者测量的位置信息写入在通信设备110中。

[0121] 天线信息通常是表明包括在通信设备110中的天线的性能、配置等等的信息。通常来说,例如可以包括比如天线安装高度、倾角(下倾)、水平指向(方位角)、视轴、天线峰值增益和天线型号之类的信息。

[0122] 此外,天线信息还可以包括关于可成形波束的信息。举例来说,可以包括比如波束宽度、波束方向图和模拟或数字波束成形能力之类的信息。

[0123] 此外,天线信息还可以包括关于多输入多输出(MIMO)通信的性能和配置的信息。举例来说,可以包括比如天线单元的数量和空间流的最大数量(或者MIMO层的数量)之类的信息。此外,还可以包括将要使用的代码本信息、权重矩阵信息等等。权重矩阵信息包括单位矩阵、迫零(ZF)矩阵、最小均方差(MMSE)矩阵等等,所述矩阵是通过奇异值分解(SVD)、特征值分解(EVD)、块对角化(BD)等等而获得。此外,在通信设备110包括比如需要非线性计算的最大似然检测(MLD)之类的功能的情况下,表明所包括的功能的信息可以被包括在天线信息中。

[0124] 此外,天线信息可以包括离开天顶方向(ZoD)。ZoD是无线电波到达角度的一种类型。应当注意的是,取代在来自通信设备110的通知中提供,可以由另一个通信设备110从辐射自通信设备110的天线的无线电波估计并且在通知中提供ZoD。在这种情况下,通信设备110可以是作为基站或接入点进行操作的设备,实施D2D通信的设备,移动中继基站等等。可以通过比如多信号分类(MUSIC)之类的到达估计技术的无线电波方向或者通过旋转不变技术的信号传播估计(ESPRIT)来估计ZoD。此外,ZoD可以由通信控制设备130用作测量信息。

[0125] 无线接口信息通常是表明包括在通信设备110中的无线接口技术的信息。举例来说,表明使用在GSM、CDMA 2000、UMTS、E-UTRA、E-UTRA NB-IoT、5G NR、5G NR NB-IoT或另外的下一代蜂窝系统中的技术的标识符信息可以被包括为无线接口信息。此外还可以包括表明基于长期演进(LTE)/5G的衍生技术的标识符信息,比如MulteFire、无执照长期演进(LTE-U)或无执照NR(NR-U)。此外还可以包括表明标准技术的标识符信息,比如WiMAX或WiMAX2+之类的城域网(MAN)或者IEEE 802.11系列的无线LAN。此外,可以使用表明扩展全球平台(XGP)或共享XGP(sXGP)的标识符信息。可以是用于本地功率广域(LPWA)的通信技术的标识符信息。此外还可以包括表明专有无线技术的标识符信息。此外,定义这些技术的技术规范的版本号或发布号也可以被包括为无线接口信息。

[0126] 此外,无线接口信息还可以包括通信设备110所支持的频段信息。举例来说,频段信息可以由上限频率、下限频率、中心频率、带宽、3GPP操作频段号或者这些项目中的至少

两项的组合来表示。此外,一项或多项频段信息可以被包括在无线接口信息中。

[0127] 通信设备110所支持的频段信息还可以包括表明比如载波聚合(CA)或信道绑定之类的频段扩展技术的能力的信息。举例来说,可以包括可组合频段信息等等。此外,载波聚合还可以包括关于希望被用作主分量载波(PCC)或次分量载波(SCC)的频段的信息。此外还可以包括可以同时聚合的分量载波的数量(CC的数量)。

[0128] 通信设备110所支持的频段信息还可以包括表明双重连接和多重连接所支持的频段的组合的信息。此外还可以提供协作提供双重连接和多重连接的另一个通信设备110的信息。在后续规程中,通信控制设备130可以考虑具有协作关系的另一个通信设备110等等来实施在本实施例中公开的通信控制的确定。

[0129] 通信设备110所支持的频段信息还可以包括表明无线电波使用优先级的信息,比如PAL和GAA。

[0130] 此外,无线接口信息还可以包括通信设备110所支持的调制方案信息。举例来说,作为代表性示例,可以包括表明主调制方案的信息,比如频移键控(FSK)、n值相移键控(PSK,其中n是2的倍数,比如2、4、8等等)和n值正交幅度调制(QAM,其中n是4的倍数,比如4、16、64、256、1024)。此外,可以包括表明次调制方案的信息,比如正交频分多路复用(OFDM)、可扩展OFDM、DFT扩频OFDM(DFT-s-OFDM)、广义频分多路复用(GFDM)和滤波器组多载波(FBMC)。

[0131] 此外,无线接口信息还可以包括关于纠错码的信息。举例来说,可以包括turbo码、低密度奇偶校验(LDPC)码、极化码、纠删码等等的能力以及将要应用的编码率信息。

[0132] 作为另一方面,调制方案信息和关于纠错码的信息还可以由调制和编码方案(MCS)索引表达。

[0133] 此外,无线接口信息还可以包括表明特定于通信设备110所支持的每一种无线技术规范的功能的信息。举例来说,作为代表性示例,在LTE中定义了发送模式(TM)信息。此外,对于特定功能具有两种或更多种模式的那些可以被包括在比如TM信息的无线接口信息中。此外,在技术规范中,即使没有两种或更多种模式,如果通信设备110支持在规范中并非必不可少的功能,则还可以包括表明所支持的功能的信息。

[0134] 此外,无线接口信息还可以包括通信设备110所支持的无线电接入技术(RAT)信息。举例来说,可以包括表明时分多址(TDMA)、频分多址(FDMA)、正交频分多址(OFDMA)、功分多址(PDMA)、码分多址(CDMA)、稀疏码多址(SCMA)、交织多址(IDMA)、空分多址(SDMA)、载波感测多址/冲突避免(CSMA/CA)、载波感测多址/冲突检测(CSMA/CD)等等的信息。应当注意的是,TDMA、FDMA和OFDMA被分类到正交多址(OMA)中。PDMA、CDMA、SCMA、IDMA和SDMA被分类到非正交多址(NOMA)中。PDMA的代表性示例是通过叠加编码(SPC)与连续干扰抵消(SIC)的组合所实施的方法。CSMA/CA和CSMA/CD被分类到机会性接入中。

[0135] 在无线接口信息包括表明机会性接入的信息的情况下,还可以包括表明接入方法的细节的信息。作为具体示例,可以包括在ETSI的EN 301 598中定义的表明是基于帧的装备(FBE)还是基于负载的装备(LBE)的信息。

[0136] 在无线电接口信息表明LBE的情况下,无线接口信息还可以包括特定于LBE的信息,比如优先级类别。

[0137] 此外,无线接口信息还可以包括关于通信设备110所支持的双工模式的信息。作为

代表性示例,例如可以包括关于比如频分双工(FDD)、时分双工(TDD)或全双工(FD)之类的方法的信息。

[0138] 在TDD被包括为无线接口信息的情况下,可以添加通信设备110所使用或支持的TDD帧结构信息。此外,对于频段信息所表明的每一个频段可以包括与双工模式相关的信息。

[0139] 在FD被包括为无线接口信息的情况下,可以包括关于干扰功率检测水平的信息。

[0140] 此外,无线接口信息还可以包括关于通信设备110所支持的发送分集方法的信息。例如可以包括空间时间编码(STC)等等。

[0141] 此外,无线接口信息还可以包括防护频段信息。举例来说,可以包括关于无线接口中的预定防护频段尺寸的信息。或者,例如可以包括关于通信设备110所期望的防护频段尺寸的信息。

[0142] 不管前面所描述的各个方面,可以针对每一个频段提供无线接口信息。

[0143] 法律信息通常是关于通信设备110所必须遵守并且由每一个国家或地区中的无线电管理机构或等效机构定义的法规的信息,由通信设备110获取的认证信息等等。通常来说,关于法规的信息例如可以包括带外辐射的上限信息、关于接收器的阻断特性的信息等等。通常来说,认证信息例如可以包括类型许可信息、充当认证获取的参考的法律法规信息等等。类型许可信息例如对应于美国的FCC ID、日本的技术标准合规证书等等。法律法规信息例如对应于美国的FCC法规编号、欧洲的ETSI协调标准编号等等。

[0144] 在法律信息当中,关于数值,在无线接口技术的标准规范中定义的那些数值可以被替换。无线接口技术的标准规范例如对应于3GPP TS 36.104、TS 38.104等等。其中定义了邻近信道泄漏比(ACLR)。取代带外辐射的上限信息,可以使用在所述标准规范中定义的ACLR来导出和使用带外辐射的上限。此外,在必要时可以使用ACLR本身。此外,可以使用邻近信道选择性(ACS)以取代阻断特性。此外,这些可以被组合使用,或者可以使用邻近信道干扰比(ACIR)。应当注意的是,一般来说,ACIR与ACLR和ACS具有如下关系。

[0145] [数学表达式1]

[0146] $$ACIR=\left(\frac{1}{ACS}+\frac{1}{ACLR}\right)^{-1} \quad (1)$$

[0147] 应当注意的是,虽然表达式(1)使用了真值表达式,但是表达式(1)也可以通过对数表达式来表达。

[0148] 安装者信息可以包括能够表明安装通信设备110的个人(安装者)的信息,与安装者相关联的独有信息等等。通常来说,安装者信息可以包括关于负责通信设备110的位置信息的个人的信息,比如在非专利文献2中定义的专业认证安装者(CPI)。CPI公开了专业认证安装者登记ID(CPIR-ID)和CPI名称。此外,作为与CPI相关联的独有信息,例如公开了联系地址(邮寄地址或联系地址)、电子邮件地址、电话号码、公共密钥标识符(PKI)等等。不限于此,在必要时可以将与安装者相关的其他信息包括在安装者信息中。

[0149] 群组信息可以包括关于通信设备110所属的通信设备群组的信息。具体来说,例如可以包括与在WINNF-SSC-0010中所公开的相同或等效类型的群组相关的信息。此外,例如在通信运营商根据其自身的运营策略以群组为单位管理通信设备110的情况下,可以将关于各个群组的信息包括在群组信息中。

[0150] 至此所列出的信息可以由通信控制设备130从提供自通信设备110的其他信息进行估计,而无需通信设备110向通信控制设备130提供所述信息。具体来说,例如可以从无线接口信息估计防护频段信息。在通信设备110所使用的无线接口是E-UTRA或5G NR的情况下,可以基于以下各项来进行估计:在3GPP TS36.104中描述的E-UTRA的发送带宽规范,在3GPP TS38.104中描述的5G NR的发送带宽规范,以及下面所示出的在TS38.104中描述的表。

[0151] [表1]

[0152] 表5.6-1:E-UTRA信道带宽中的发送带宽配置NRB(引用自3GPP的TS36.104的表5.6-1)

[0153]

信道带宽 $BW_{Channel}$ [MHz]	1.4	3	5	10	15	20
发送带宽配置 N_{RB}	6	15	25	50	75	100

[0154] [表2]

[0155] 表5.3.3-1:最小防护频段(kHz)(FRI)(引用自3GPP的TS38.104的表5.3.3-1)

[0156]

SCS (kHz)	5 MHz	10 MHz	15 MHz	20 MHz	25 MHz	30 MHz	40 MHz	50 MHz	60 MHz	70 MHz	80 MHz	90 MHz	100 MHz
15	242.5	312.5	382.5	452.5	522.5	592.5	552.5	692.5	N.A	N.A	N.A	N.A	N.A
30	505	665	645	805	785	945	905	1045	825	965	925	885	845

[0157]

60	N.A	1010	990	1330	1310	1290	1610	1570	1530	1490	1450	1410	1370

[0158] [表3]

[0159] 表:5.3.3-2:最小防护频段(kHz)(FR2)(引用自3GPP的TS38.104的表:5.3.3-2)

[0160]

SCS (kHz)	50MHz	100MHz	200MHz	400MHz
60	1210	2450	4930	N.A
120	1900	2420	4900	9860

[0161] [表4]

[0162] 表:5.3.3-3:SCS240kHz SS/PBCH块的最小防护频段(kHz)(FR2)(引用自3GPP的TS38.104的表:5.3.3-3)

[0163]

SCS (kHz)	100MHz	200MHz	400MHz
240	3800	7720	15560

[0164] 换句话说,通信控制设备130可以获取至此所列出的信息就足够了,不一定需要通信设备110向通信控制设备130提供所述信息。此外,集束多个通信设备110的中间设备130B(例如网络管理器)不需要向通信控制设备130A提供所述信息。由通信设备110或中间设备

130B向通信控制设备130或130A提供信息仅仅是本实施例中的信息提供的一种手段。至此所列出的信息意味着对于通信控制设备130正常完成该规程可能是必要的信息,用于提供所述信息的手段并不重要。例如在WINNF-TS-0061中,这样的方法被称作多步登记并且被允许。

[0165] 此外,取决于本地法律系统和技术规范,至此所列出的信息当然是选择性地适用的。

[0166] <2.1.1.1、所需参数的补充>

[0167] 在登记规程中,在某些情况下,假设不仅需要将与通信设备110相关的设备参数而且还需要将与终端120相关的设备参数登记在通信控制设备130中。在这样的情况下,可以用术语“终端”或类似的术语来替换在<2.1.1>中给出的描述中的术语“通信设备”。此外,未在<2.1.1>中描述的特定于“终端”的参数在登记规程中也可以作为所需参数被应对。例如在3GPP中定义了用户装备(UE)类别等等。

[0168] <2.1.2、登记处理的细节>

[0169] 正如前面所描述的那样,代表意图使用频段的无线系统的通信设备110生成包括设备参数的登记请求,并且向通信控制设备130通知登记请求。

[0170] 在这里,在安装者信息被包括在设备参数中的情况下,通信设备110可以通过使用安装者信息对登记请求实施防篡改处理等等。此外,可以对包括在登记请求中的信息的一部分或全部进行加密处理。具体来说,例如可以预先在通信设备110与通信控制设备130之间共享唯一公共密钥,并且通信设备110可以使用对应于公共密钥的秘密密钥对信息进行加密。加密目标的示例包括比如位置信息之类的安全敏感信息。

[0171] 应当注意的是,可能有通信设备110的ID和位置信息被公开的情况,并且通信控制设备130预先保持存在于其覆盖范围内的主通信设备110的ID和位置信息。在这样的情况下,由于通信控制设备130可以从发送了登记请求的通信设备110的ID获取位置信息,因此位置信息不需要被包括在登记请求中。此外还可以设想到,通信控制设备130向发送了登记请求的通信设备110返回必要的设备参数,响应于此,通信设备110发送包括对于登记所必要的设备参数的登记请求。通过这种方式,包括在登记请求中的信息可以根据情况而不同。

[0172] 在接收到登记请求之后,通信控制设备130实施通信设备110的登记处理,并且根据处理结果返回登记响应。如果对于登记所必要的信息不存在缺少或异常,则通信控制设备130将所述信息记录在内部或外部存储设备中,并且提供关于正常完成的通知。否则,提供关于登记失败的通知。在登记正常完成的情况下,通信控制设备130可以为每一个通信设备110分配ID,并且在响应时向通信设备通知ID信息。在登记失败的情况下,通信设备110可以再次提供关于经过校正的登记请求的通知。此外,通信设备110可以改变登记请求并且尝试登记规程,直到正常完成为止。

[0173] 应当注意的是,即使在登记正常完成之后也可以执行登记规程。具体来说,例如在由于移动、精度改进等等导致位置信息的改变超出预定标准的情况下,可以重新执行登记规程。所述预定标准通常由每一个国家或地区内的法律系统决定。举例来说,在美国的47C.F.R.第15部分中,在模式II个人/便携式白空间设备(也就是使用自由频谱的设备)的位置改变100米或更多的情况下,需要该设备再次实施登记。

[0174] <2.2、可用频谱信息查询规程(可用频谱查询规程)>

[0175] 可用频谱信息查询规程是其中意图使用频段的无线系统向通信控制设备130查询关于可用频谱的信息的规程。应当注意的是,不一定需要实施可用频谱信息查询规程。此外,代表意图使用频段的无线系统进行查询的通信设备110与生成登记请求的通信设备110可以是相同或不同的。通常来说,进行查询的通信设备110向通信控制设备130通知包括可以表明通信设备110的信息的查询请求,从而开始所述规程。

[0176] 在这里,可用频谱信息通常是表明通信设备110可以在其中对于主系统不会给出严重干扰的情况下安全地实施次使用的频谱的信息。

[0177] 例如基于被称作排除区的次使用禁止区域来确定可用频谱信息。具体来说,例如在通信设备110被安装在出于保护使用频率信道F1的主系统的目的而提供的次使用禁止区域中的情况下,不向通信设备110通知作为可用信道的频率信道F1。

[0178] 例如还可以通过对于主系统的干扰程度来确定可用频谱信息。具体来说,例如在确定即使在次使用禁止区域之外也对主系统给出重大干扰的情况下,则在通知中不可以提供该频率信道作为可用信道。在后面描述的<2.2.2>中描述了具体计算方法的示例。

[0179] 此外,正如前面所描述的那样,可能存在由于主系统保护要求之外的其他条件导致未被提供在通知中作为可用的频率信道。具体来说,例如为了预先避免可能发生在通信设备110之间的干扰,可能有正由存在于通信设备110附近的另一个通信设备110使用的频率信道未被提供在通知中作为可用的情况。这样,在考虑到与另一个通信设备110的干扰的情况下所设定的可用频谱信息例如可以被设定为“使用推荐频率信息”,并且与可用频谱信息一起提供。也就是说,“使用推荐频谱信息”合乎期望地是可用频谱信息的子集。

[0180] 即使在影响主系统的情况下,如果通过减小发送功率可以避免影响,则与主系统或附近通信设备110相同的频率也可以被提供在通知中作为可用信道。在这样的情况下,通常将最大可允许发送功率信息包括在可用频谱信息中。最大可允许发送功率通常通过EIRP来表达。本实施例不一定受限于此,并且例如可以通过天线功率(传导功率)与天线增益的组合来提供。此外,天线增益可以对于每一个空间方向被设定到可允许峰值增益。

[0181] <2.2.1、所需参数的细节>

[0182] 作为可以表明意图使用频段的无线系统的信息,例如可以采用在登记规程时登记的独有信息、前面描述的ID信息等等。

[0183] 此外,查询请求还可以包括查询要求信息。查询要求信息例如可以包括表明希望知道其是否可用的频段的信息。此外,例如可以包括发送功率信息。例如在希望仅知道有可能可以在其中使用所期望的发送功率的频谱信息的情况下,进行查询的通信设备110可以包括发送功率信息。查询要求信息不一定需要被包括在查询请求中。

[0184] 表明频段的信息还可以包括表明可用频谱信息的格式的信息。在IEEE 802.11标准中,对于每一个频段定义信道号。例如可以包括定义在这样的无线接口技术规范中的用于请求信道的可用性的标志。作为另一种形式,可以包括用于请求单位频谱范围而不是所定义的信道的可用性的标志。在单位频谱是1MHz的情况下,对于每一个1MHz的频谱范围请求可用频谱信息。在该标志被使用的情况下,可以将所期望的单位频谱信息包含在所述标志中。

[0185] 此外,查询请求还可以包括测量报告。测量报告包括由通信设备110和/或终端120实施的测量的结果。测量结果的一部分或全部可以由未经处理的数据表示,或者可以由经

过处理的数据表示。举例来说,以参考信号接收功率(RSRP)、参考信号强度指标(RSSI)和参考信号接收质量(RSRQ)为代表的标准化量度可以被用于测量。

[0186] <2.2.2、可用频谱评估处理的细节>

[0187] 在接收到查询请求之后,基于查询要求信息对可用频谱进行评估。举例来说,正如前面所描述的那样,可以在考虑到主系统、其次使用禁止区域和附近通信设备110的存在的情况下对可用频谱进行评估。

[0188] 通信控制设备可以导出次使用禁止区域。例如在定义了最大发送功率$P_{MaxTx(dBm)}$和最小发送功率$P_{MinTx(dBm)}$的情况下,有可能从下面的表达式计算主系统与次系统之间的分隔距离的范围并且确定次使用禁止区域。

[0189] [数学表达式2]

[0190] $$PL^{-1}(P_{MaxTx(dBm)}-I_{Th(dBm)})_{(dB)} \leq d < PL^{-1}(P_{MinTx(dBm)}-I_{Yh(dBm)})_{(dB)}$$

[0191] $I_{Th(dBm)}$是可允许干扰功率(可允许干扰功率的极限值),d是预定参考点(参考点)与通信设备110之间的距离,$PL()_{(dB)}$是传播损耗的函数。因此,可以根据主系统与通信设备110之间的位置关系确定频率可用性。此外,在请求中提供了希望由通信设备110使用的发送功率信息或功率范围信息的情况下,可以通过计算$PL^{-1}(P_{Tx(dBm)}-I_{Th(dBm)})$并且与范围表达式进行比较来确定频率可用性。

[0192] 可以导出最大可允许发送功率信息。通常来说,通过使用以下各项来计算最大可允许发送功率信息:主系统或其保护区块中的可允许干扰功率信息,用于计算主系统所遭受的干扰功率水平的参考点的位置信息,通信设备110的登记信息,以及传播损耗估计模型。具体来说,例如通过以下数学表达式来计算。

[0193] [数学表达式3]

[0194] $$P_{MaxTx(dBm)} = I_{Th(dBm)} + PL(d)_{(dB)} \quad (2)$$

[0195] 在表达式(2)中未包括收发器中的天线增益,但是根据最大可允许发送功率表达方法(EIRP、传导功率等等)或接收功率参考点(天线输入点、天线输出点等等)可以包括收发器中的天线增益。此外,可以包括用于补偿由于衰落所导致的变化的安全边际等等。此外,在必要时可以考虑馈线损耗。此外,通过添加邻近信道泄漏比(ACRL)和带外辐射最大值有可能类似地计算相邻信道。

[0196] 此外,表达式(2)是基于单个通信设备110是干扰源(单站干扰)的假设来描述的。举例来说,在必须同时考虑来自多个通信设备110的聚合干扰的情况下,可以添加校正值。具体来说,例如可以基于在非专利文献3(ECC报告186)中公开的三种干扰边际分布方法(固定/预定、灵活、灵活最小化)来确定所述校正值。

[0197] 应当注意的是,可允许干扰功率信息本身不一定如表达式(2)中那样直接可用。举例来说,在主系统的所需信干功率比(SIR)、信干噪比(SINR)等等可用的情况下,可以将其转换成可允许干扰功率并且使用。应当注意的是,这样的转换处理不限于该处理,而是可以被应用于其他规程的处理。

[0198] 应当注意的是,虽然表达式(2)是使用对数表达的,但是当然可以在实施时通过转换成真数来使用。此外,在本公开内容中描述的对数标记法中的所有参数都可以通过适当地转换成真数来使用。

[0199] 此外,在前面描述的发送功率信息被包括在查询要求信息中的情况下,可以通过

与前面描述的方法不同的方法对可用频谱进行评估。具体来说,例如在假设使用由发送功率信息表明的所期望的发送功率的情况下,当所估计的干扰量小于主系统或其保护区块中的可允许干扰功率时,确定频率信道是可用的,并且向通信设备110提供关于该频率信道的通知。

[0200] 此外,例如在类似于无线电环境地图(REM)的区域预先确定通信设备110可以在其中使用频段的区域或空间的情况下,可以仅基于包括在通信设备110的位置信息中的坐标(通信设备110的x轴、y轴和z轴的坐标或者纬度、经度和地平面)简单地导出可用频谱信息。此外,例如即使在准备了将通信设备110的位置坐标与可用频谱信息相关联的查找表的情况下,也可以仅基于通信设备110的位置信息导出前面描述的可用频谱信息。正如前面所描述的那样,对于确定可用频谱的方法有各种方法,并且不限于本公开内容的示例。

[0201] 此外,在通信控制设备130获取关于比如载波聚合(CA)或信道绑定之类的频段扩展技术的能力的信息以作为通信设备110所支持的频段信息的情况下,通信控制设备130可以在可用频谱信息中包括其可用组合、推荐组合等等。

[0202] 此外,在通信控制设备130获取关于双重连接和多重连接所支持的频段组合的信息以作为通信设备110所支持的频段信息的情况下,通信控制设备130可以将比如可用频谱和推荐频谱之类的信息包括在用于双重连接和多重连接的可用频谱信息中。

[0203] 此外,在提供如前面所描述的用于频段扩展技术的可用频谱信息的情况下,当在多个频率信道之间发生最大可允许发送功率的不平衡时,可以在调节每一个频率信道的最大可允许发送功率之后提供可用频谱信息。例如从主系统保护的角度,可以将每一个频率信道的最大可允许发送功率与具有较低最大可允许功率通量密度(功率谱密度(PSD))的频率信道的最大可允许发送功率对准。

[0204] 不一定需要在接收到查询请求之后实施可用频谱的评估。举例来说,在前面描述的登记规程正常完成之后,通信控制设备130可以在没有查询请求的情况下独立地实施所述规程。在这样的情况下,可以创建类似于前面作为示例所描述的REM、查找表或信息表。

[0205] 此外,还可以对比如PAL或GAA之类的无线电波使用优先级进行评估。例如在所登记的设备参数或查询要求包括关于无线电波使用的优先级的信息的情况下,可以基于优先级确定频谱使用是否可能,并且可以做出通知。此外,如在非专利文献2中所公开的那样,例如在关于实施来自用户的高优先级使用(例如PAL)的通信设备110的信息(在非专利文献2中被称作集群列表)被预先登记在通信控制设备130中的情况下,可以基于所述信息来实施评估。

[0206] 在可用频谱的评估完成之后,通信控制设备130向通信设备110通知评估结果。

[0207] 通信设备110可以通过使用接收自通信控制设备130的评估结果来选择所期望的通信参数。在不采用频谱准予规程(将在后面描述)的情况下,通信设备110可以使用所选择的期望通信参数作为通信参数开始无线电波发送。

[0208] <2.3、频谱准予规程>

[0209] 频谱准予规程是用于使得意图使用频段的无线系统从通信控制设备130接收频谱的次使用许可的规程。作为无线系统的代表实施频谱准予规程的通信设备110可以与实施了至此为止的规程的通信设备110相同或不同。通常来说,通信设备110向通信控制设备130通知包括可以表明通信设备110的信息的频谱使用许可请求,从而开始所述规程。应当注意

的是,正如前面所描述的那样,可用频谱信息查询规程不一定是必要的。因此,可以接着可用频谱信息查询规程实施频谱准予规程,或者可以接着登记规程实施频谱准予规程。

[0210] 在本实施例中,假设可以使用至少以下两种类型的频谱使用许可请求方法。

[0211] -指定方法

[0212] -灵活方法

[0213] 指定方法是其中通信设备110指定所期望的通信参数并且请求通信控制设备130基于所期望的通信参数许可操作的请求方法。所期望的通信参数包括但不特别限于将要使用的频率信道、最大发送功率等等。举例来说,可以指定无线接口技术特定参数(比如调制方案或双工模式)。此外,可以包括表明比如PAL和GAA之类的无线电波使用优先级的信息。

[0214] 灵活方法是其中通信设备110仅指定关于通信参数的要求并且请求通信控制设备130指定在满足要求的同时可以被许可用于次使用的通信参数的请求方法。与通信参数相关的要求的示例包括但不特别限于带宽、所期望的最大发送功率或者所期望的最小发送功率等等。举例来说,可以指定无线接口技术特定参数(比如调制方案或双工模式)。具体来说,例如可以预先选择并且在通知中提供一种或多种TDD帧结构。

[0215] 类似于查询请求,频谱使用许可请求在指定方法或灵活方法中还可以包括测量报告。测量报告包括由通信设备110和/或终端120实施的测量的结果。测量可以由未经处理的数据或经过处理的数据表示。举例来说,以参考信号接收功率(RSRP)、参考信号强度指标(RSSI)和参考信号接收质量(RSRQ)为代表的标准化量度可以被用于测量。

[0216] 应当注意的是,由通信设备110使用的方案信息可以在<2.1>中描述的登记规程时被登记在通信控制设备130中。

[0217] <2.3.1、频谱使用许可处理的细节>

[0218] 在接收到频谱使用许可请求之后,通信控制设备130基于频谱使用许可请求方法来实施频谱使用许可处理。举例来说,使用在<2.2>中描述的方法,有可能在考虑到主系统、次使用禁止区域、附近通信设备110的存在等等的情况下实施频谱使用许可处理。

[0219] 在使用灵活方法的情况下,可以使用在<2.2.2>中描述的方法导出最大可允许发送功率信息。通常来说,通过使用以下各项来计算最大可允许发送功率信息:主系统或其保护区块中的可允许干扰功率信息,用于计算主系统所遭受的干扰功率水平的参考点的位置信息,通信设备110的登记信息,以及传播损耗估计模型。具体来说,例如通过前面的表达式(2)来计算。

[0220] 此外,正如前面所描述的那样,表达式(2)是基于单个通信设备110是干扰源的假设来描述的。举例来说,在必须同时考虑来自多个通信设备110的聚合干扰的情况下,可以添加校正值。具体来说,例如可以基于在非专利文献3(ECC报告186)中公开的三种方法(固定/预定、灵活、灵活最小化)来确定所述校正值。

[0221] 通信控制设备130可以在频谱准予规程、针对可用频谱信息查询请求的可用频谱评估处理等等中使用各种传播损耗估计模型。在对于每一个应用指定模型的情况下,希望使用所指定的模型。例如在非专利文献2(WINNF-TS-0112)中,对于每一个应用采用比如扩展Hata(eHATA)或不规则地形模型(ITM)之类的传播损耗模型。当然,传播损耗模型不限于此。

[0222] 还有需要关于无线电波传播路径的信息的传播损耗估计模型。关于无线电波传播

路径的信息例如可以包括表明视线内和视线外的信息(视线(LOS)和/或非视线(NLOS))、地形信息(波动、海平面等等)、环境信息(城市、郊区、乡村、开放天空等等)等等。在使用传播损耗估计模型时,通信控制设备130可以从已经获取的通信设备110的登记信息或主系统的信息来估计这些信息。或者,在预先指定参数的情况下,希望使用所述参数。

[0223] 在预定应用中未指定传播损耗估计模型的情况下,在必要时可以选择性地使用传播损耗估计模型。举例来说,在估计对于其他通信设备110的干扰功率时,使用利用小损耗计算的模型,比如自由空间损耗模型,但是在估计通信设备110的覆盖范围时,则可以使用利用大损耗计算的模型。

[0224] 此外,在使用指定的传播损耗估计模型的情况下,例如可以通过对干扰风险进行评估来实施频谱使用许可处理。具体来说,例如在假设使用由发送功率信息表明的所期望的发送功率的情况下,当所估计的干扰量小于主系统或其保护区块中的可允许干扰功率时,确定可以许可频率信道的使用,并且向通信设备110提供关于所述确定的通知。

[0225] 在指定方法和灵活方法的任何方法中,类似于查询请求,还可以对比如PAL或GAA之类的无线电波使用优先级进行评估。举例来说,在所登记的设备参数或查询要求包括关于无线电波使用优先级的信息的情况下,可以基于优先级确定频谱使用是否可能,并且可以进行通知。此外,例如在关于实施来自用户的高优先级使用(例如PAL)的通信设备110的信息被预先登记在通信控制设备130中的情况下,可以基于所述信息来实施评估。例如在非专利文献2(WINNF-TS-0112)中,关于通信设备110的信息被称作集群列表。

[0226] 此外,在前面的任何计算中,在使用通信设备的位置信息时,可以通过使用定位精度信息(位置不确定性)实施位置信息和覆盖范围的校正来确定频率可用性。

[0227] 不一定是由于接收到频谱使用许可请求而实施频谱使用许可处理。举例来说,在前面描述的登记规程正常完成之后,通信控制设备130可以在没有频谱使用许可请求的情况下独立地实施。此外,例如可以在规则的间隔实施频谱使用许可处理。在这样的情况下,可以创建前面描述的REM、查找表或者与之类似的信息表。因此,仅通过位置信息来确定可以许可的频谱,从而通信控制设备130可以在接收到频谱使用许可请求之后快速地返回响应。

[0228] <2.4、频谱使用通知(频谱使用通知/心跳)>

[0229] 频谱使用通知是其中使用频段的无线系统基于被允许在频谱准予规程中使用的通信参数向通信控制设备130通知频谱的使用的规程。代表无线系统实施频谱使用通知的通信设备110可以与实施了至此为止的规程的通信设备110相同或不同。通常来说,通信设备110向通信控制设备130通知包括可以表明通信设备110的信息的通知消息。

[0230] 希望时段性地实施频谱使用通知,直到从通信控制设备130拒绝频谱的使用为止。在这种情况下,频谱使用通知也被称作心跳。

[0231] 在接收到频谱使用通知之后,通信控制设备130可以确定是否要开始或继续频谱使用(换句话说即被许可频谱处的无线电波发送)。确定方法的示例包括主系统的频谱使用信息的确认。具体来说,有可能基于以下各项来确定对于频谱使用(被许可频谱处的无线电波发送)的开始或继续的许可或拒绝:主系统的使用频谱的改变,其中无线电波使用未就绪的主系统的频谱使用状态的改变(例如美国的CBRS的船舶雷达)等等。如果开始或继续被许可,则通信设备110可以开始或继续频谱使用(被许可频谱处的无线电波发送)。

[0232] 在接收到频谱使用通知之后,通信控制设备130可以向通信设备110命令通信参数的重新配置。通常来说,在通信控制设备130对频谱使用通知的响应中,可以命令通信参数的重新配置。例如可以提供关于推荐通信参数的信息(后文中称作推荐通信参数信息)。被提供了推荐通信参数信息的通信设备110理想地使用所述推荐通信参数信息再次实施<2.4>中描述的频谱准予规程。

[0233] <2.5、各种规程的补充>

[0234] 正如后面所描述的那样,前面所描述的规程不一定需要被单独实施。举例来说,通过替换包括两个不同规程的第三规程,可以实施所述两个不同的规程。具体来说,例如登记请求和可用频谱信息查询请求可以被整体提供在通知中。此外,例如频谱准予规程和频谱使用通知可以被整体实施。当然不限于这些组合,并且三个或更多规程可以被整体实施。此外,正如前面所描述的那样,可以多次分开实施一个规程。

[0235] 此外,本公开内容中的表达法“获取”或与之等效的表达法不一定意味着根据在本公开内容中描述的规程来获取。举例来说,虽然描述了在可用频谱评估处理中使用通信设备110的位置信息,但是这意味着不一定需要使用在登记规程中获取的信息,并且在位置信息被包括在可用频谱查询规程请求中的情况下,可以使用位置信息。换句话说,在本公开内容中描述的用于获取的规程是作为示例,并且在本公开内容的范围内和技术可行性的范围内也允许通过其他规程进行获取。

[0236] 此外,如果可能的话,被描述为将被包括在从通信控制设备130到通信设备110的响应中的信息可以通过推送方法被主动提供在来自通信控制设备130的通知中。作为具体示例,可以通过推送方法在通知中提供可用频谱信息、推荐通信参数信息、无线电波发送继续拒绝通知等等。

[0237] <2.6、用于终端的各种规程>

[0238] 至此的描述主要是在通信设备110A中的处理的假设上进行的。但是在一些实施例中,不仅通信设备110A,终端120和通信设备110B也可以在通信控制设备130的管理下进行操作。也就是说,假设其中由通信控制设备130确定通信参数的情形。即使在这样的情况下,基本上也可以使用在<2.1>到<2.4>中描述的每一个规程。但是不同于通信设备110A,终端120和通信设备110B对于回传链路需要使用由通信控制设备130管理的频谱,并且在没有许可的情况下无法实施无线电波发送。因此,希望只有在检测到由通信设备110A(能够提供无线通信服务的通信设备110或者主从类型的主导通信设备110)发送的无线电波或授权信号之后才开始出于访问通信控制设备130的目的的回传通信。

[0239] 另一方面,在通信控制设备130的管理下可能有出于保护主系统的目的在终端或通信设备110B中也设定可允许通信参数的情况。但是通信控制设备130无法预先知道这些设备的位置信息等等。此外,这些设备还可能具有移动性。也就是说,位置信息是动态更新的。取决于法律,在位置信息改变特定数量或更多的情况下,在某些情况下可能要求重新登记到通信控制设备130。

[0240] 考虑到终端120和通信设备110的各种使用形式、操作形式等等,在由英国通信管理局(Ofcom)定义的TVWS(非专利文献4)的操作形式中定义了以下两种类型的通信参数。

[0241] -一般操作参数

[0242] -特定操作参数

[0243] 一般操作参数是在非专利文献4中被定义为“可以由位于预定主导WSD(对应于通信设备110)的覆盖区域内的任何从属WSD使用的参数”的通信参数。特征是由WSDB在不使用从属WSD的位置信息的情况下计算。

[0244] 一般操作参数可以从已经被通信控制设备130许可实施无线电波发送的通信设备110通过单播或广播来提供。举例来说,可以使用以在美国的FCC法规的第15部分H子部分中定义的联系验证信号(CVS)为代表的广播信号。或者可以通过特定于无线接口的广播信号来提供。因此,终端120和通信设备110B可以作为出于访问通信控制设备130的目的被用于无线电波发送的通信参数被应对。

[0245] 特定操作参数是在非专利文献4中被定义为“可以由特定从属白空间设备(WSD)使用的参数”的通信参数。换句话说,特定操作参数是使用对应于终端120的从属WSD的设备参数所计算的通信参数。特征是由白空间数据库(WSDB)使用从属WSD的位置信息计算。

[0246] 在非专利文献5中定义的CPE-CBSD握手规程可以被视为与终端相关的另一种形式的规程。CPE-CBSD不具有有线回传线路,并且经由BTS-CBSD接入因特网。因此,在没有特殊规章或规程的情况下无法从SAS获取针对CBRS频段内的无线电波发送的许可。CPE-CBSD握手规程允许CPE-CBSD以与终端(EUD)相同的最大EIRP和最小必要占空比实施无线电波发送,直到从SAS获取针对无线电波发送的许可。相应地,通过将发送EIRP设定到终端的最大EIRP并且随后以最小必要占空比实施与通信设备110A的无线通信,通信设备110B可以构造用于从通信控制设备130获取针对无线电波发送的许可的线路。在获取针对无线电波发送的许可之后,有可能在所述许可的范围内使用高达通信设备所定义的最大EIRP。

[0247] <2.7、发生在通信控制设备之间的规程>

[0248] <2.7.1、信息交换>

[0249] 通信控制设备130可以与另一个通信控制设备130交换管理信息。希望交换至少以下信息。

[0250] -与通信设备110相关的信息

[0251] -区域信息

[0252] -保护目标系统信息

[0253] 与通信设备110相关的信息至少包括在通信控制设备130的许可下操作的通信设备110的登记信息和通信参数信息。可以包括不具有被许可通信参数的通信设备110的登记信息。

[0254] 通信设备110的登记信息通常是在前面描述的登记规程中登记在通信设备110中的通信控制设备130的设备参数。不一定交换所有登记的信息。举例来说,不需要交换可以对应于个人信息的信息。此外,在交换通信设备110的登记信息时,可以对登记信息进行加密和交换,或者可以在使得登记信息的内容不明确之后交换信息。举例来说,可以交换被转换成二进制值的信息或者使用电子签名机制签名的信息。

[0255] 通信设备110的通信参数信息通常是与当前由通信设备110使用的通信参数相关的信息。希望至少包括表明使用频谱和发送功率的信息。可以包括其他通信参数。

[0256] 区域信息通常是表明预定地理地区的信息。该信息可以包括各种模式下的各种属性的地区信息。

[0257] 例如在非专利文献2(WINNF-TS-0112)中公开的PAL保护区域(PPA)中,充当高优先

级次系统的通信设备110的保护区块信息可以被包括在所述区域信息中。在这种情况下,区域信息例如可以通过表明地理位置的一组三个或更多坐标来表达。此外,例如在多个通信控制设备130可以检索共同的外部数据库的情况下,区域信息通过唯一ID来表达,并且可以使用所述ID从外部数据库检索实际的地理地区。

[0258] 此外,例如可以包括表明通信设备110的覆盖范围的信息。在这种情况下,区域信息例如也可以通过表明地理位置的一组三个或更多坐标来表达。此外,例如假设覆盖范围是以通信设备110的地理位置为中心的圆形,覆盖范围还可以通过表明半径尺寸的信息来表达。此外,例如在多个通信控制设备130可以检索记录区域信息的共同的外部数据库的情况下,表明覆盖范围的信息通过唯一ID来表达,并且可以使用所述ID从外部数据库检索实际的覆盖范围。

[0259] 此外,作为另一方面,还可以包括与管理机构等等预先确定的区域部分相关的信息。具体来说,例如有可能通过表明地址来表明特定地区。此外,例如可以类似地表达执照区域等等。

[0260] 此外,作为另一方面,区域信息不一定表达平面区域,而是可以表达三维空间。例如可以使用空间坐标系来表达。此外,例如可以使用表明预定的封闭空间的信息,比如建筑物的楼层号、楼层和房间号。

[0261] 保护目标系统信息例如是被对待为保护目标的无线系统的信息,比如前面提到的现有层(现任层)。需要交换该信息的情况的示例包括要求跨边界协调的情况。很容易设想到不同的保护目标存在于相邻国家或地区之间的相同频段中。在这样的情况下,在必要时可以在通信控制设备所属的不同国家或地区中的不同通信控制设备130之间交换保护目标系统信息。

[0262] 作为另一方面,保护目标系统信息可以包括次持照人的信息和由次持照人操作的无线系统的信息。次持照人特别是执照的承租人,例如假设次持照人从持有者租借PAL并且操作其自身所拥有的无线系统。在通信控制设备130独立地实施租赁管理的情况下,可以出于保护的目的与另一个通信控制设备交换次持照人的信息和由次持照人操作的无线系统的信息。

[0263] 不管被应用于通信控制设备130的决策制定拓扑如何,可以在通信控制设备130之间交换这些信息。

[0264] 此外,可以通过各种方式交换这些信息。下面将描述其示例。

[0265] -ID指定方法

[0266] -时段指定方法

[0267] -地区指定方法

[0268] -转储方法

[0269] ID指定方法是获取被预先给出以表明由通信控制设备130管理的信息的ID所对应的信息的方法。例如假设第一通信控制设备130管理具有ID:AAA的通信设备110。此时,第二通信控制设备130向第一通信控制设备130指定ID:AAA并且发出信息获取请求。在接收到请求之后,第一通信控制设备130搜索ID:AAA的信息,并且在响应中提供关于具有ID:AAA的通信设备110的信息的通知,例如登记信息、通信参数信息等等。

[0270] 时段指定方法是其中可以在指定的特定时段中交换满足预定条件的信息的方法。

[0271] 预定条件的示例包括信息更新的存在与否。例如在通过请求指定在特定时段中获取关于通信设备110的信息的情况下,可以在响应中的通知中提供在特定时段内新登记的通信设备110的登记信息。此外,在响应中的通知中还可以提供其通信参数在特定时段内发生了改变的通信设备110的登记信息或通信参数的信息。

[0272] 预定条件的示例包括预定条件是否由通信控制设备130记录。例如在所述请求中指定在特定时段中获取关于通信设备110的信息的情况下,可以在响应中的通知中提供由通信控制设备130在所述时段中记录的登记信息或通信参数的信息。在所述时段中更新所述信息的情况下,可以在通知中提供所述时段中的最新信息。或者,可以对于每一项信息在通知中提供更新历史。

[0273] 在地区指定方法中指定特定地区,并且交换属于该地区的通信设备110的信息。例如在通过请求指定在特定地区中获取关于通信设备110的信息的情况下,可以通过响应在通知中提供安装在该地区中的通信设备110的登记信息或通信参数的信息。

[0274] 转储方法是提供由通信控制设备130记录的所有信息的方法。希望通过转储方法至少提供与通信设备110相关的信息和区域信息。

[0275] 前面关于通信控制设备130之间的信息交换的描述是基于拉取方法。也就是这样一种形式,其中对在请求中指定的参数所对应的信息做出响应,并且作为示例可以通过HTTP GET方法来实施。但是不限于拉取方法,而是可以通过推送方法主动向另一个通信控制设备130提供信息。推送方法例如可以通过HTTP POST方法来实施。

[0276] <2.7.2、命令或请求规程>

[0277] 通信控制设备130可以与彼此执行命令或请求。具体来说,例如有通信设备110的通信参数的重新配置。举例来说,在确定由第一通信控制设备130管理的第一通信设备110受到由第二通信控制设备130管理的第二通信设备110的很大干扰的情况下,第一通信控制设备130可以请求第二通信控制设备130改变第二通信设备110的通信参数。

[0278] 作为另一个示例,有区域信息的重新配置。例如在关于由第二通信设备110管理的第二通信控制设备130的覆盖范围信息和保护区块信息的计算未完成的情况下,第一通信控制设备130可以请求第二通信控制设备130重新配置区域信息。除此之外,可以出于各种原因发出区域信息重新配置请求。

[0279] <2.8、信息发送手段>

[0280] 可以通过各种介质来实施前面所描述的实体之间的通知(信令)。作为示例将描述E-UTRA或5G NR。当然,在实施时不限于此。

[0281] <2.8.2、通信控制设备130与通信设备110之间的信令>

[0282] 从通信设备110到通信控制设备130的通知例如可以在应用层中实施。例如可以使用超文本发送协议(HTTP)。可以通过根据预定方式在HTTP的消息主体中描述所需参数来实施信令。此外,在使用HTTP的情况下,从通信控制设备130到通信设备110的通知也根据HTTP响应机制来实施。

[0283] <2.8.3、通信设备110与终端120之间的信令>

[0284] 从通信设备110到终端120的通知例如可以使用无线电资源控制(RRC)信令、系统信息(SI)或下行链路控制信息(DCI)的至少其中之一来实施。此外,下行链路物理信道的示例包括物理下行链路控制信道(PDCCH)、物理下行链路共享信道(PDSCH)、物理广播信道

(PBCH)、NR-PDCCH、NR-PDSCH、NR-PBCH等等,但是可以使用这些的至少其中之一来实施下行链路物理信道。

[0285] 从终端120到通信设备110的通知例如可以使用无线电资源控制(RRC)信令或上行链路控制信息(UCI)来实施。此外,可以通过使用上行链路物理信道(物理上行链路控制信道(PUCCH)、物理上行链路共享信道(PUSCH)、物理随机访问信道(PRACH))来实施。

[0286] 信令不限于前面描述的物理层信令,并且可以在更高层实施信令。举例来说,当在应用层实施时,可以通过根据预定方式在HTTP的消息主体中描述所需参数来实施信令。

[0287] <2.8.4、终端120之间的信令>

[0288] 图6示出了作为次系统的通信假设作为终端120之间的通信的设备对设备(D2D)或车辆对万物(V2X)的情况下的信令流程的示例。作为终端120之间的通信的D2D或V2X可以使用物理侧行链路信道(物理侧行链路控制信道(PSCCH)、物理侧行链路共享信道(PSSCH)、物理侧行链路广播信道(PSBCH))来实施。通信控制设备130计算将由次系统使用的通信参数(T101),并且向次系统的通信设备110通知所计算的通信参数(T102)。可以确定并且在通知中提供通信参数的值,或者可以确定并且在通知中提供表明通信参数的范围等等的条件。通信设备110获取将由次系统使用的通信参数(T103),并且设定将由通信设备110自身使用的通信参数(T104)。随后,向终端120通知将由从属于通信设备110的终端120使用的通信参数(T105)。从属于通信设备110的每一个终端120获取(T106)和设定(T107)将由该终端120使用的通信参数。随后,实施与次系统的另一个终端120的通信(T108)。

[0289] 在用于频谱共享的目标频率信道被使用在侧行链路(终端120之间的直接通信)中的情况下,可以在目标频率信道中按照与用于侧行链路的资源池相关联的形式在通知中提供、获取或设定通信参数。资源池是通过特定频率资源或时间资源设定的用于侧行链路的无线电资源。频率资源的示例包括资源块、分量载波等等。时间资源例如包括无线电帧、子帧、时隙、迷你时隙等等。在频率信道中将资源池设定为将被频谱共享的情况下,由通信设备110基于RRC信令、系统信息或下行链路控制信息的至少其中之一在终端120中设定资源池。随后,由通信设备110基于RRC信令、系统信息或者从通信设备110到终端120的下行链路控制信息的至少其中之一同样在终端120中设定将被应用在资源池和侧行链路中的通信参数。资源池的设定的通知和将被使用在侧行链路中的通信参数的通知可以被同时或单独实施。

[0290] <<3、本发明的实施例>>

[0291] <第一实施例>

[0292] CBRS中的许多CBSD是基于3GPP规范,并且是基于频段48到频段n48的规范通过时分双工(TDD)进行操作。在CBRS Release 1规范中,SAS在假设所有CBSD同时发射无线电波(波束发送)的情况下实施对于受保护实体的保护处理。此外,假设由所有CBSD发送的波束是固定的(所有CBSD的参数是不变的)。但是当假设许多CBSD操作在TDD中时,关于所有CBSD同时发射无线电波的假设导致对于受保护实体的过度保护,也就是频谱可用性的减少。此外,当CBSD包括AAS并且实施动态波束成形时,与关于所有CBSD的参数是不变的假设是矛盾的,并且SAS无法适当地实施对于受保护实体的保护处理。本发明提出一种方法,其中即使在TDD中实施操作时实施动态波束成形的情况下,所述方法用于在对保护目标适当地进行保护以免于通信设备的无线电波干扰的同时增强频谱使用效率。

[0293] 更具体来说,在第一实施例中假设如下情况:存在于保护目标(比如保护目标系统或受保护实体)的相邻区域内的多个民用宽带无线电服务设备(CBSD)使用相同的频段或相同的频率信道以时分方式与对应蜂窝中的终端设备实施信号发送和信号接收。发送是下行链路发送,接收是上行链路接收。通过这种方式,每一个CBSD通过时分双工(TDD)与终端设备进行通信。每一个CBSD中的时分的单位时段(时隙)是同步的,并且每一个CBSD对于每一个时隙与某个蜂窝中的终端设备实施下行链路发送或上行链路接收。每一个CBSD可以使用动态波束成形动态地改变波束方向图,并且可以使用所述波束方向图来发送信号(波束发送)。频谱接入系统(SAS)对于TDD的每一个时隙检测能够进行发送的CBSD,并且针对所检测到的CBSD确定可允许波束方向图。也就是说,沿着时间轴方向对于一个或多个能够进行发送的CBSD确定可允许波束方向图。可允许波束方向图被确定为使得通过累积所述CBSD对保护目标给出的无线电波干扰量所获得的累积干扰量满足标准(例如使得累积干扰量等于或小于阈值)。所述干扰量例如是干扰功率、基于干扰功率的量度等等。干扰功率取决于波束的发送功率,与受保护实体的距离,发送侧的天线增益,接收侧的天线增益等等。其结果是,在每一个CBSD与终端设备实施动态波束成形的情况下,有可能对保护目标进行保护以免于无线电波干扰的同时改进频谱使用效率。

[0294] 图7是根据第一实施例的通信系统的方框图。图7中的通信系统包括通信设备110和通信控制设备130。在本实施例中,通信设备110是CBSD,通信控制设备130是SAS。虽然在附图中仅示出一个通信设备110,其他通信设备110具有类似的配置。

[0295] 通信控制设备130包括接收单元31、处理单元32、控制单元33、发送单元34和存储单元35。发送单元34和接收单元31中的每一个包括至少一个天线。发送单元34实施通过无线或有线方式与通信设备110和另一个通信控制设备130发送信号的处理。接收单元31实施通过无线或有线方式从通信设备110和另一个通信控制设备130接收信号的处理。控制单元33通过控制通信控制设备130中的每一个单元而控制整个通信控制设备130。

[0296] 通信控制设备130的存储单元35预先存储对于与通信设备110和另一个通信控制设备130的通信所必要的各种类型的信息。作为示例,存储单元35存储已登记的通信设备110的信息。举例来说,所述信息包括通信设备110的ID、位置信息、最大发送功率信息(EIRP能力值、最大天线功率(最大传导功率)等等)、动态波束方向图信息(波束可移动范围信息)、天线发送功率(传导功率)的信息等等。此外,可以与用于标识被许可的波束方向图或频谱的信息相关联地存储针对被许可由通信设备110使用的波束方向图或频谱的至少其中之一的准予的ID(准予ID)等等。

[0297] 处理单元32实施根据本实施例的各种处理。举例来说,处理单元32与CBSD实施登记规程、频谱使用查询规程和频谱准予规程的相关处理。此外,处理单元32与一个或多个其他通信控制设备130实施被称作SAS之间的协调时段性活动(CPAS)的处理。CPAS是在多个SAS之间每24小时实施一次的处理,并且实施与受保护实体的更高层保护相关的计算处理(用于保护更高层免于更低层的干扰的计算处理)等等。也就是说,CPAS实施用于对受保护实体进行保护以免于比受保护实体具有更低无线电波使用优先级的更低层的干扰的计算等等。通信设备110属于其中无线电波的使用优先级低于受保护实体的等级结构。

[0298] 处理单元32检测以时分方式实施信号发送和信号接收的多个通信设备110当中的能够在目标时段中实施发送的所有通信设备110(第一通信设备)。目标时段例如是TDD的时

隙。在这种情况下,处理单元32例如基于多个通信设备110的TDD配置,对于TDD的每一个时隙检测能够发送信号的第一通信设备。TDD配置是对于TDD的每一个时隙针对每一个通信设备110确定是否要发送和接收信号的设定信息。TDD配置(设定信息)可以被存储在存储单元35中。应当注意的是,所述发送是到存在于通信设备110的蜂窝中的终端设备的下行链路发送,所述接收是来自存在于通信设备110的蜂窝中的终端设备的上行链路接收。

[0299] 当检测到一个通信设备110(第一通信设备)时,基于与可由第一通信设备形成的波束方向图相关的信息(波束可移动范围信息),处理单元32基于在第一通信设备使用波束方向图的情况下对保护目标系统给出的无线电波干扰量,确定在第一时段中对于第一通信设备所允许的波束方向图。发送单元34将表明对于第一通信设备所允许的波束方向图的信息发送到第一通信设备。发送单元34可以与用于标识目标时段的信息(例如用于标识时隙的信息、时隙ID等等)相关联地将表明波束方向图的信息发送到第一通信设备。可以有多个待确定的波束方向图。在这种情况下,作为表明所确定的波束方向图的信息,可以发送用于标识每一个波束方向图的信息,或者可以计算包括多个波束方向图的波束可移动范围,并且可以发送所计算的可移动范围信息。

[0300] 当检测到多个通信设备110(第一通信设备)时,基于与可由多个第一通信设备形成的波束方向图相关的信息,处理单元32基于在多个第一通信设备使用波束方向图的情况下通过累积对保护目标系统给出的无线电波干扰量所获得的累积干扰量,确定在目标时段中对于多个第一通信设备所允许的波束方向图。发送单元34将表明对于多个第一通信设备中的每一个所允许的波束方向图的信息发送到多个第一通信设备。发送单元34可以与用于标识其中波束方向图被允许的目标时段的信息(例如用于标识时隙的信息、时隙ID等等)相关联地将表明波束方向图的信息发送到第一通信设备。

[0301] 处理单元32可以确定对于多个目标时段(例如多个时隙)是共同的的波束方向图。举例来说,对于通信设备110,处理单元32对于多个目标时段中的每一个(例如第一目标时段和第二目标时段)确定波束方向图,并且规定其中所确定的波束方向图是共同的的波束方向图部分。处理单元32将所规定的波束方向图部分确定为在多个目标时段中是共同的的可允许波束方向图。

[0302] 目标时段例如是时分的单位时段。单位时段例如是TDD的时隙。目标时段不限于时隙,并且可以是符号时段。在这里,时隙包括多个符号,每一个符号的长度对应于符号时段。此外,目标时段可以是通过起始定时和结束定时或者通过起始定时和时间长度规定的任意时间分段。举例来说,所述任意时间分段可以是其中多个时隙被安排在时间轴方向上的子帧中的任意时间分段。所述任意时间分段可以是从一个时隙的中间开始到另一个时隙的中间的连续时间。

[0303] 以这种方式在时间轴方向上确定针对CBSD(第一通信设备)的可允许波束方向图的处理可以被称作根据本实施例的处理或者保护目标系统的保护处理。

[0304] 处理单元32对受保护实体实施保护处理的定时包括从通信设备110接收到用于请求设备参数的登记的登记请求的定时,或者从通信设备110接收到关于可用频谱的查询请求的定时。此外,所述定时还包括从通信设备110接收到用于请求频谱的使用许可的使用许可请求的定时等等。此外,所述定时包括处理单元32实施CPAS的定时。

[0305] 通信设备110包括接收单元11、处理单元12、控制单元13、发送单元14和存储单元

15。发送单元14和接收单元11分别包括至少一个天线。发送单元14实施通过无线或有线方式向通信控制设备130和另一个通信设备110发送信号的处理。接收单元11实施通过无线或有线方式从通信控制设备130或另一个通信设备110接收信号的处理。控制单元13通过控制通信设备110中的每一个单元而控制整个通信设备110。举例来说,控制单元13基于将要使用的波束方向图控制发送单元14中的波束成形。

[0306] 通信设备110的存储单元15预先存储对于与通信控制设备130或另一个通信设备110的通信所必要的各种类型的信息。此外,存储单元15存储关于通信设备110的各种类型的性能、规范等等的信息。举例来说,存储单元15存储比如通信设备110的ID、位置信息、最大发送功率信息(EIRP能力值、最大天线功率(最大传导功率)等等)、动态波束方向图信息(波束可移动范围信息)、天线发送功率(传导功率)等信息。

[0307] 处理单元12实施根据本实施例的各种处理。举例来说,处理单元12与通信控制设备130实施前面所描述的各种规程的相关处理,例如登记规程、频谱使用查询规程或频谱准予规程。

[0308] 处理单元12实施与以时分方式实施信号发送和信号接收的通信相关的处理。所述发送是到存在于通信设备110的蜂窝中的终端设备120的下行链路发送,所述接收是来自存在于通信设备110的蜂窝中的终端设备120的上行链路接收。处理单元12例如基于以时分方式对于每一个单位时段(例如时隙)确定是否要发送和接收信号的设定信息(例如TDD配置)来实施通信。设定信息可以被存储在存储单元15中。处理单元12通过接收单元11从通信控制设备130接收关于被允许在可发送时间当中的目标时段中使用的波束方向图的信息。处理单元12基于所接收到的信息通过使用所述波束方向图在目标时段中实施到终端设备120的发送。举例来说,目标时段是时分的单位时段。单位时段例如是TDD的时隙。目标时段不限于时隙,并且可以是包括在时隙中的符号的时段。时隙包括多个符号,每一个符号的长度对应于符号的时段。此外,目标时段可以是通过起始定时和结束定时或者通过起始定时和时间长度规定的任意时间分段。

[0309] 通信控制设备130和通信设备110的每一个处理块由硬件电路、软件(程序等等)或全部二者配置。存储单元35和存储单元15由任何存储设备配置,比如存储器设备、磁性存储设备或光盘。存储单元35和存储单元15可以不处于通信控制设备130和通信设备110中,而是通过无线或有线方式外部连接到通信控制设备130和通信设备110。根据可连接网络的数量或类型,通信控制设备130中的发送单元34和接收单元31以及通信设备110中的发送单元14和接收单元11可以包括一个或多个网络接口。

[0310] 在后文中将在假设通信设备110是CBSD并且通信控制设备130是SAS的情况下详细描述根据本实施例的通信系统。

[0311] 图8示出围绕受保护实体设定的邻域A1的示例。定义邻域A1是为了能够使用与受保护实体相同的频段作为SAS的保护处理的目标来规定CBSD的准予。也就是说,在邻域A1中的CBSD当中,使用与受保护实体相同的频段的CBSD的准予是SAS的保护处理的目标。由SAS发出准予,以便允许存在于受保护实体附近的CBSD发送无线电波。作为示例,所述准予包括准予的ID、表明被允许使用的频段的值和所允许的发送功率值。所述准予还可以包括被允许使用的波束方向图的信息(被允许使用的波束可移动范围的信息)等等。

[0312] 在图8的示例中,在邻域A1中有N个CBSD($CBSD_1$,$CBSD_2$,$CBSD_3$,...$CBSD_N$)。虽然每一

个CBSD可以具有多个准予,在这里为了说明简单起见假设所有N个CBSD分别只具有相同频谱的一个准予(准予的总数=N)。当然,在本发明的实施期间,每一个CBSD可以具有多个准予。在这种情况下,本实施例的方法可以以准予为单位被应用,可以被共同应用于所有准予,或者可以被共同应用于准予的任何组合。

[0313] 通过预先从SAS获取准予,CBSD可以在准予所表明的频段(频率信道)中利用准予所表明的发送功率值实施无线电波发送(信号发送)。准予可以指定一个或多个可用波束方向图(或者可用波束的可移动范围),在这种情况下,通过使用从所指定的一个或多个波束方向图中选择的任何波束方向图向终端设备120发送信号。

[0314] 每一个CBSD通过TDD与覆盖范围(蜂窝)内的一个或多个终端设备120(参见图1)进行通信。每一个CBSD可以实施动态地改变波束方向图的动态波束成形。也就是说,每一个CBSD可以形成多个波束方向图。对于TDD的时隙当中的允许发送的每一个时隙,每一个CBSD使用SAS所许可的波束方向图与终端设备120进行通信。应当注意的是,每一个CBSD与之通信的目标不限于终端设备,可以包括其他CBSD或通信控制设备130。

[0315] 在本实施例中,在每一个CBSD通过使用动态波束成形与蜂窝内的终端设备实施TDD通信的情况下,在CBSD对于受保护实体的无线电波干扰的累积(总和)被抑制到可允许值(阈值)或更小的同时增强了频谱使用效率。

[0316] 本实施例的SAS 130(通信控制设备)基于每一个CBSD的波束方向图能力信息(波束可移动范围等等)和TDD配置,针对每一个CBSD计算时间轴方向上的可允许波束方向图。更具体来说,对于每一个时隙,基于对受保护实体给出的累积干扰量针对能够进行发送的每一个CBSD群组计算可允许波束方向图。CBSD变为干扰源,并且累积干扰方向图也根据干扰源的组合而改变。在每一个累积方向图中,干扰的累积干扰量根据每一个CBSD实际使用的波束方向图而改变。SAS 130计算在抑制与受保护实体的累积干扰量的同时改进频谱使用效率的波束方向图。

[0317] 时隙在CBSD之间是同步的。也就是说,每一个CBSD的通信被多路复用在时间轴上。每一个CBSD在每一个时隙中可以实施下行链路发送(到终端120的信号的发送)或上行链路接收(来自终端120的信号的接收)。每一个CBSD在每一个时隙中能够进行下行链路发送还是上行链路接收被定义在每一个CBSD的TDD配置中。可以在其中实施下行链路发送和上行链路接收中的任一项的时隙可以被定义在TDD配置中。只要所有CBSD不使用相同的TDD配置,发射无线电波(实施下行链路发送)的CBSD的组合对于每一个时隙改变。

[0318] 在后文中将使用存在两个CBSD的情形作为示例来描述SAS针对每一个时隙确定由CBSD使用的波束方向图的示例。

[0319] 图9示出针对两个CBSD(CBSD_A和CBSD_B)的TDD配置的示例。在CBSD_A中,下行链路发送在时隙#1、#2、#3、#6、#7和#8中被许可,上行链路接收在时隙#4和#5中被许可(下行链路发送被禁止)。在CBSD_B中,下行链路发送在时隙#3、#4、#5和#6中被许可,上行链路接收在时隙#1、#2、#7和#8中被许可(下行链路发送被禁止)。

[0320] 从CBSD_A和CBSD_B的TDD配置发生三种类型的干扰累积方向图。[1]仅有CBSD A发射(时隙#1、#2、#7和#8)无线电波的情况下的干扰累积方向图,[2]仅有CBSD B发射(时隙#4和#5)无线电波的情况下的干扰累积方向图,[3]CBSD A和B同时发射(时隙#3和#6)无线电波的情况下的干扰累积方向图。

[0321] 图10是干扰累积方向图[1]到[3]的解释图。图10(A)示出干扰累积方向图[1]发生的示例。仅有CBSD_A发射无线电波,并且对受保护实体给出CBSD_A的单一站的干扰。图10(B)示出干扰累积方向图[2]发生的示例。仅有CBSD_B发射无线电波,并且对受保护实体给出CBSD_B的单一站的干扰。图10(C)示出干扰累积方向图[3]发生的示例。CBSD_A和CBSD_B都发射无线电波,并且对受保护实体给出CBSD_A和CBSD_B的累积干扰。

[0322] SAS对于每一个时隙规定累积方向图[1]到[3]中的任一个,并且基于所规定的累积方向图确定CBSD的可允许波束方向图。

[0323] [1]在干扰累积方向图中(时隙#1、#2、#7和#8),由于CBSD_B不发射(发送)无线电波,因此在假设由CBSD_A的单一站对受保护实体给出干扰的情况下确定CBSD_A的可允许波束方向图(被称作BP_1)。

[0324] 只要对受保护实体给出的干扰量可以被抑制到等于或小于可允许值,可允许波束方向图的确定方法可以是任何方法。举例来说,对于可以由CBSD_A形成的多个波束方向图中的每一个,从该波束方向图的峰值方向、增益等等确定针对受保护实体预定的保护点(例如二维或三维位置)处的干扰量。在这些波束方向图当中,选择其中保护点处的干扰量满足标准(例如干扰量小于或等于可允许值或者被最小化)的波束方向图。在有多个保护点的情况下,可以选择其中所有多个保护点处的干扰量满足标准的波束方向图。在可以选择多个波束方向图的情况下,可以选择多个波束方向图中的全部或一些。或者,可以选择与终端设备120具有最高通信质量或者具有等于或高于阈值的通信质量的一个或多个波束方向图。比如SINR或平均错误率的任何指数可以被用作通信质量。所述保护点或多个保护点对应于本实施例的保护目标的示例。在选择多个波束方向图的情况下,在CBSD中可以使用多个波束方向图中的任意波束方向图。

[0325] [2]在干扰累积方向图中(时隙#4和#5),由于CBSD_A不发射(发送)无线电波,因此在假设由CBSD_B的单一站对受保护实体给出干扰的情况下针对CBSD_B确定可允许波束方向图(被称作BP_2)。波束的确定方法可以与[1]的情况类似。

[0326] [3]在干扰累积方向图中(时隙#3和#6),在假设对受保护实体给出CBSD_A和CBSD_B的累积干扰的情况下,分别针对CBSD_A和CBSD_B确定可允许波束方向图(BP_{3A}和BP_{3B})。

[0327] 举例来说,对于可以由CBSD_A和CBSD_B中的每一个形成的多个波束方向图中的每一个计算保护点处的干扰量。选择其中通过累积(相加)保护点处的干扰量所获得的累积干扰量满足标准(累积干扰量小于或等于可允许值或者被最小化)的CBSD_A和CBSD_B的波束方向图的集合。在有多个保护点的情况下,可以选择其中所有多个保护点处的累积干扰量满足标准的波束方向图的集合。在可以选择波束方向图的多个集合的情况下,可以选择其中CBSD_A和CBSD_B与蜂窝中的终端设备120进行通信的通信质量的平均值等等是最高或者等于或大于阈值的波束方向图的集合。比如SINR或平均错误率的任何指数可以被用作通信质量。此外,可以选择波束方向图的多个集合。举例来说,对于CBSD_B的特定波束方向图,在CBSD_A的全部两个波束方向图满足标准的情况下,可以选择两个集合。也就是说,可以选择其中将CBSD_A的两个波束方向图中的每一个与CBSD_B的特定波束方向图相组合的两个集合。

[0328] 前面所描述的可允许波束方向图的确定方法是作为示例,可以使用其他方法。

[0329] 在图9的示例中,SAS生成下面针对CBSD_A和CBSD_B所描述的可允许波束方向图信

息$BP_{Acceptable,A}$和$BP_{Acceptable,B}$。SAS分别向CBSD_A和CBSD_B发送$BP_{Acceptable,A}$和$BP_{Acceptable,B}$。

[0330] -CBSD_A:$BP_{Acceptable,A}$＝{BP_1,BP_1,BP_{3A},n/a,n/a,BP_{3A},BP_1,BP_1}

[0331] -CBSD_B:$BP_{Acceptable,B}$＝{n/a,n/a,BP_{3B},BP_2,BP_2,BP_{3B},n/a,n/a}

[0332] $BP_{Acceptable,A}$和$BP_{Acceptable,B}$包括指定对于CBSD_A和CBSD_B可以在每一个时隙中使用的波束方向图。括号中的元素的顺序对应于时隙号。“n/a”意味着在时隙中未设定可允许波束方向图。

[0333] CBSD_A和CBSD_B根据接收自SAS的可允许波束方向图信息控制将对于每一个时隙形成的波束方向图。在指定多个可允许波束方向图的情况下,可以从多个所指定的波束方向图中选择将要使用的波束方向图。

[0334] SAS通知可允许波束方向图的格式不需要是前面的格式。作为SAS通知$BP_{Acceptable,A}$和$BP_{Acceptable,B}$的方法之外的方法,SAS可以针对CBSD_A和CBSD_B中的每一个确定可以在所有或多个可发送时隙中共同使用的波束方向图,并且可以将表明所确定的波束方向图的信息设定为可允许波束方向图信息。

[0335] 举例来说,对于CBSD_A,波束方向图BP_1和波束方向图BP_{3A}的共同部分$BP_{common,A}$被设定为所有可发送时隙中的共同的可允许波束方向图。类似地,对于CBSD_B,波束方向图BP_1和波束方向图BP_{3B}的共同部分$BP_{common,B}$被设定为所有可发送时隙中的共同的可允许波束方向图。

[0336] 图11示出关于CBSD_A计算波束方向图BP_1和波束方向图BP_{3A}的共同部分$BP_{common,A}$的示例。波束方向图BP_1和波束方向图BP_{3A}被示出在平面图中的包括0到359度的指向的坐标系中。波束方向图BP_1和波束方向图BP_{3A}彼此重叠的部分对应于所有可发送时隙中的共同的可允许波束方向图$BP_{common,A}$。

[0337] SAS可以预先从CBSD_A获取表明将$BP_{Acceptable,A}$和$BP_{common,A}$的哪一种形式的波束方向图信息的通知提供到CBSD_A的希望信息。也就是说,SAS可以在接收单元中接收来自CBSD_A的希望信息。SAS可以基于希望信息确定任何格式的波束方向图信息,并且将所确定的格式的波束方向图信息发送到CBSD_A。或者,SAS可以发送$BP_{Acceptable,A}$和$BP_{common,A}$全部二者的波束方向图信息。表明以$BP_{Acceptable,A}$的形式提供波束方向图信息的通知的希望信息对应于第一希望信息,其中希望获取将对于多个目标时段(第一目标时段和第二目标时段)中的每一个单独应用的波束方向图的信息。表明以$BP_{common,A}$的形式提供波束方向图信息的通知的希望信息对应于第二希望信息,其中希望获取被共同应用于多个目标时段(第一目标时段和第二目标时段)的波束方向图的信息。在接收到第一希望信息的情况下,SAS发送单元将表明针对第一目标时段确定的第一波束方向图和针对第二目标时段确定的第二波束方向图的信息发送到CBSD_A。在接收到第二希望信息的情况下,将表明第一和第二波束方向图的共同部分的信息作为第一目标时段和第二目标时段全部二者中的可允许波束方向图发送到CBSD_A。

[0338] 或者,可以作为SAS的控制策略之一预先设定关于将要提供哪一种形式的波束方向图信息的通知。或者,可以时段性地改变控制策略的设定。或者,可以通过任意触发不定期地改变控制策略的设定。

[0339] 在SAS管理者从管理者终端向SAS人工发送设定改变指令的情况下,所述任意触发可以是接收到设定改变指令。或者,所述任意触发可以是满足预定事件的定时。举例来说,

在CBSD可以在任意定时发送前面的希望信息的情况下,SAS已接收到希望信息的事实可以被设定为所述预定事件。

[0340] 在图9的示例中有两个CBSD,但是本实施例的方法可以被类似地应用于存在三个或更多CBSD的情况。换句话说,SAS可以基于由多个CBSD对保护目标给出的累积干扰量确定针对多个CBSD的可允许波束方向图。

[0341] [以时隙之外的其他时间单位控制波束方向图的示例]

[0342] 在前面描述的示例中,SAS以时隙为单位(时隙层级)控制每一个CBSD的波束方向图,但是也可以以符号为单位控制波束方向图。

[0343] 图12示出了以符号为单位控制波束方向图的示例。示出了CBSD_A中的时隙#4。时隙#4包括多个符号。在时隙#4中考虑CBSD_A的单一站的干扰就足够的情况下(在前面描述的[1]的干扰累积方向图的情况下),假设对于CBSD_A可以选择两个波束方向图BP_{11}和BP_{12}。在附图的示例中,波束方向图BP_{11}被使用在第一半时隙群组中,波束方向图BP_{12}被使用在第二半时隙群组中。作为另一个示例,可以每特定符号时段切换波束方向图。通过以这种方式在时隙内切换波束方向图,可以以时隙为单位平均或稳定通信质量。虽然在图12中描述了CBSD_A的示例,可以以符号为单位类似地控制CBSD_B的波束方向图。

[0344] 虽然在图12的示例中描述了其中只需要考虑单一站的干扰的时隙的情况,即使在其中需要考虑来自CBSD_A和CBSD_B全部二者的累积干扰的时隙中(在前面描述的[3]的干扰累积方向图的情况下),也只需要以时隙为单位来控制波束方向图。

[0345] 此外,SAS可以针对CBSD确定可以被使用在任意时间分段(时间范围)内的波束方向图。

[0346] 图13示出了在任意时间分段中控制波束方向图的示例。示出了CBSD_A中的时隙#4和#5。时间分段C1对应于时隙#4中的第一到第六时间分段。第一符号对应于时间分段C1的起始定时,第六符号对应于时间分段C1的结束定时。六个符号所对应的六个符号长度对应于时间分段C1的时间长度。时间分段C2对应于从时隙#4中的第七符号到时隙#5中的第七符号的时间分段。时间分段C3对应于时隙#5中的第八到第十时间分段。波束方向图BP_{12}被用于时间分段C1,波束方向图BP_{11}被用于时间分段C2,波束方向图BP_{12}被用于时间分段C3。SAS可以通过从CBSD获取该CBSD所期望的时间分段的信息来设定时间分段。或者,SAS可以自主确定将应用于CBSD的时间分段。SAS可以将针对所述时间分段所确定的波束方向图的信息发送到CBSD以作为可允许波束方向图信息。被发送到CBSD的信息可以包括规定时间分段的信息。

[0347] 图13中示出的时间分段的设定示例是作为举例,可以通过另一种方法来设定时间分段。举例来说,可以以恒定时段(例如每三个符号)设定时间分段。此外,可以基于天线的性能值确定时间分段。

[0348] 虽然描述了在时隙单位、符号单位或任意时间分段单位中设定波束方向图的示例,可以在作为其中安排多个时隙的子帧单位等等中设定波束方向图。如前面所描述的那样,在本实施例中,有可能设定将对于任意时段使用的波束方向图。

[0349] [在时间轴方向上实施确定每一个CBSD的波束方向图的处理的定时的具体示例(受保护实体的保护处理)]

[0350] 作为SAS实施每一个CBSD的波束方向图确定处理(保护点实体的保护处理)的定

时,以下定时(a)到(d)被包括在CBRS中。当然,实施本处理的定时可以是另一个定时。此外,除了CBRS之外,可以在等效于(a)到(d)的定时实施波束方向图确定处理(保护点实体的保护处理)。

[0351] (a)在CBSD的登记完成之后

[0352] (b)在接收到频谱查询请求之后

[0353] (c)在接收到频谱使用许可请求(也被称作准予请求)之后

[0354] (d)SAS之间的协调时段性活动(CPAS)

[0355] (a)如在<2.1、登记规程>中所描述的那样,CBSD的登记意味着SAS与CBSD实施登记规程,以便登记意图使用频段或信道的CBSD的信息(设备参数)。通常来说,当通信设备110向SAS发送包括设备参数的登记请求时,登记规程开始。

[0356] (b)如在<2.2、可用频谱信息查询规程(可用频谱查询规程)>中所描述的那样,频谱查询请求是尝试使用频段的CBSD向SAS查询关于可用频谱的信息的请求。查询请求还可以包括查询要求信息。查询要求信息例如可以包括表明希望知道其是否可用的频段的信息。

[0357] (c)如在<2.3、频谱准予规程>中所描述的那样,频谱使用许可请求是由CBSD发送的请求,以便在频谱准予规程中从SAS接收频谱的使用许可。频谱使用许可请求包括两种请求方法:指定方法和灵活方法。在指定方法中,CBSD指定所期望的通信参数(例如频率信道、最大发送功率等等),SAS确定所期望的通信参数的可用性。在灵活方法中,CBSD仅指定与通信参数相关的要求(例如带宽、所期望的最大发送功率、所期望的最小发送功率、TDD配置(TDD帧结构)等等),SAS指定在满足所述要求的同时可以被使用的通信参数。

[0358] (d)如前面所描述的那样,在多个SAS当中每24小时执行一次CPAS,并且CPAS实施与受保护实体等等的更高层保护相关的计算处理等等。

[0359] 图14是示出实施登记规程、可用频谱信息查询规程、频谱准予规程和CPAS的示例的序列图。取代CBSD,域代理(DP)可以实施处理。SAS130通过接收来自CBSD 110的登记请求而开始登记规程,并且在登记处理完成之后向CBSD 110发送登记响应(S101)。SAS 130通过接收来自CBSD 110的频谱查询请求而开始可用频谱信息查询规程,并且在处理完成之后向CBSD 110发送查询响应(S102)。SAS 130通过接收来自CBSD 110的频谱使用许可请求而开始频谱准予规程,并且在处理完成之后向CBSD 110发送频谱使用许可响应(S103)。SAS 130每24小时与一个或多个其他SAS 130_1到130_N实施一次CPAS(S104)。

[0360] 定时(a)到(c)(也就是步骤S101到S103的定时)处的波束方向图的确定处理可以在采用指定方法或灵活方法的频谱使用许可请求的情况下实施。

[0361] 此时,除了这一次将为之确定波束方向图的CBSD之外,可以有另一个CBSD,其中已经在与所述CBSD相同的时隙中实施发送并且之前已确定可允许波束方向图。在这种情况下,对于其他CBSD可以再次确定可允许波束方向图,或者对于其他CBSD,可以仅针对此时作为目标的CBSD确定可允许波束方向图,同时保持之前确定的可允许波束方向图。

[0362] 在指定方法和灵活方法当中,在采用灵活方法的情况下,对于SAS和CBSD全部二者是特别有效的。这方面的原因如下。

[0363] 在固定方法中,由于CBSD指定所期望的频率信道,因此在SAS接收到频谱使用许可请求之前无法预先确定波束方向图。也就是说,由于SAS预先不知道CBSD指定了哪一个频率

信道,因此SAS无法规定CBSD属于受保护实体的哪一个邻域。另一方面,在固定方法中,由于SAS可以指定对于CBSD许可的频率信道,因此可以在假设对于CBSD许可的频率信道的情况下预先确定将被用于CBSD的波束方向图。

[0364] 通常来说,SAS可以在(b)或(c)的定时(步骤S102或S103的定时)确定用于CBSD的可允许波束方向图,并且将指定所确定的波束方向图的信息(可允许波束方向图信息)发送到CBSD。可允许波束方向图信息还可以被包括在作为针对频谱查询请求的响应的频谱查询响应中,或者被包括在作为针对频谱使用许可请求的频谱使用许可响应中。可允许波束方向图信息可以被包括在作为针对前面描述的登记请求的响应的登记请求中。在(c)的定时(步骤S103的定时),可以选择可允许波束方向图的一部分或全部,并且可以将所选择的波束方向图与将要发出的准予(频谱使用许可)相关联。

[0365] (d)的定时(步骤S104的定时)在采用固定方法的频谱使用许可请求的情况下是特别有效的。在来自CBSD的频谱使用许可请求中,除了所期望的频率信道和最大等效各向同性辐射功率(EIRP)之外,SAS可以作为希望信息获取TDD配置信息和时间轴方向上的波束方向图信息。SAS可以基于所获取的信息确定时间轴方向上的可允许波束方向图,并且发出与所确定的时间轴方向上的可允许波束方向图相关联的准予。此外,可以将TDD配置信息与将要发出的准予相关联。

[0366] 如果单一站的干扰或者多个站的累积干扰不满足标准(细节在下面描述),SAS还可以确定CBSD所不期望的波束方向图。SAS从CBSD获取的时间轴方向上的波束方向图信息不一定具有前面所描述的$BP_{Acceptable,A}$的格式。举例来说,CBSD的波束方向图能力信息(可移动范围等等)可以作为时间轴方向上的波束方向图信息被应对。在所述可移动范围内,SAS只需要确定可以针对CBSD许可的波束方向图。所述可移动范围包括可以在其上形成CBSD的多个波束方向图。

[0367] SAS不需要通过频谱使用许可请求获得CBSD所期望的TDD配置信息和时间轴方向上的波束方向图信息。SAS可以预先通过接收自CBSD的登记请求、查询请求等等获取所述信息。

[0368] SAS理想地把将要对CBSD发出的准予置于停止(SUSPENDED)状态,直到CPAS被执行。在CPAS确定与准予相关联的频段、波束方向图等等可用之后,可以将准予置于有效状态。但是这并不适用于即使在由CBSD发出的准予下发射无线电波时仍然可以确定累积干扰量满足标准(不超出阈值的情况),也就是存在干扰边际的情况。

[0369] 在CPAS中,通过使用发出准予的频率信道、最大EIRP、TDD配置和时间轴方向上的可允许波束方向图,针对每一个时隙计算受保护实体中的累积干扰量(包括单一站的干扰的情况)。累积干扰量的计算方法类似于前面描述的干扰累积方向图中的累积干扰量的计算方法。

[0370] 在所有时隙中的累积干扰量都满足标准的情况下(例如在累积干扰量等于或小于阈值的情况下),在发出准予的频率信道、最大EIRP、TDD配置和时间轴方向上的可允许波束方向图信息中不存在问题。在这种情况下,SAS可以许可与准予相关的无线电波的发射(使得准予有效),并且在CPAS结束之后的心跳规程中作为心跳响应向CBSD通知频率信道的许可等等。所述许可的通知可以包括将由CBSD使用的TDD配置和时间轴方向上的可允许波束方向图信息。

[0371] 另一方面,在任何时隙中的累积干扰量都不满足标准的情况下(例如在累积干扰超出阈值的情况下),在CPAS结束之后的心跳规程中,SAS无法许可CBSD在与所发出的准予相关联的条件下发射无线电波。但是SAS可以做出与准予的频率信道、最大EIRP和时间轴方向上的可允许波束方向图信息当中的任一项或多项相关的修改,并且向CBSD提供经过修改的信息。CBSD可以基于所提供的信息再次确定所期望的频率信道等等。

[0372] 举例来说,SAS只需要通过针对频率信道和最大EIRP实施在相关领域内被称作迭代分配处理(IAP)的处理,基于IAP的结果等等确定(校正)频率信道和最大EIRP。随后,SAS可以向CBSD提供所确定的信息。应当注意的是,IAP是通过将CBSD的发送功率重复降低特定数量直到对于受保护实体的累积干扰量变为等于或小于阈值(可允许值)而将受保护实体的干扰边际(干扰可允许功率)分配给每一个CBSD的方法。

[0373] 另一方面,对于时间轴方向上的波束方向图信息,可以生成前面描述的时间轴方向上的可允许波束方向图信息($BP_{Acceptable,A}$,$BP_{common,A}$)所对应的信息并且提供到CBSD。作为校正的示例,例如可以设想到实施将特定时隙中的可允许波束方向图设定到“n/a”或者限制特定时隙中的可允许波束方向图(限制可允许波束的可移动范围)的处理。此外,还可以设想到校正TDD配置,从而使得累积干扰量满足标准。

[0374] 在频率信道、最大EIRP和时间轴方向上的波束方向图信息当中仅有必要校正时间轴方向上的可允许波束方向图信息的情况下,SAS可以许可与准予相关的无线电波的发射,同时将通过校正时间轴方向上的可允许波束方向图信息所获得的信息提供到CBSD。换句话说,如果仅实施与准予相关联的时间轴方向上的可允许波束方向图信息的校正,SAS可以许可与准予相关的无线电波的发射。

[0375] 如前面所描述的那样,根据本实施例,有可能在消除频谱使用效率的降低的同时(频谱可用性)由CBSD更加有效地实施动态波束成形的应用。

[0376] (修改1)

[0377] 在第一实施例中,假设邻域内的多个CBSD都可以实施动态波束成形,但是多个CBSD的至少其中一个可能与动态波束成形不兼容。与动态波束成形不兼容的CBSD(非兼容CBSD)例如只需要假设在时间轴方向上的每一个时隙(下行链路时隙)中使用预先确定的波束方向图。在此假设下,只需要通过对能够执行动态波束成形的CBSD实施类似于第一实施例的处理来计算时间轴方向上的可允许波束方向图。

[0378] (修改2)

[0379] 每一个CBSD的发送功率可以是可变的,并且SAS可以计算时间轴方向上的可允许波束方向图和控制可允许波束方向图的发送功率。通过控制发送功率,可以控制(减少)保护目标中的干扰量,并且可以选择更多可允许波束方向图。SAS可以连同表明可允许波束方向图的信息一起向CBSD发送表明发送功率的信息。将要控制的CBSD的发送功率例如是天线发送功率(传导功率)。天线发送功率例如是从射频(RF)电路提供到天线的射频信号的功率。

[0380] (修改3)

[0381] 在前面描述的第一实施例中,假设多个通信设备实施TDD通信,但是在第一实施例中描述的方法也适用于多个通信设备110实施TDD通信的情况之外的情况。举例来说,通信控制设备可以单独调度多个通信设备的可发送时段,并且在第一实施例中描述的方法可以

被应用于具有相同的可发送时段的一个或多个通信设备。

[0382] <3.2、第二实施例>

[0383] 在前面描述的第一实施例中,在考虑干扰的累积方向图的情况下使用每一个CBSD的波束方向图能力信息(可以由CBSD形成的多个波束方向图的信息、波束可移动范围信息等等)和TDD配置来计算时间轴方向上的可允许波束方向图。其结果是,在解决频率使用效率降低的问题的同时(频谱可用性)更加有效地实施CBSD的动态波束成形的应用。

[0384] 在第一实施例中,仅专注于受保护实体的保护来计算可允许波束方向图。但是当追求CBSD的更加有效的操作时,通过确保对于受保护实体的保护和CBSD之间的共存(共存)全部二者,特别是通过调节TDD配置,CBSD之间的共存非常重要。CBSD之间的共存意味着多个CBSD可以以高频谱使用效率使用相同的频谱。

[0385] 举例来说,CBRSA-TS-2001公开了作为实施以下操作的控制设备的共存管理器(CxM):实施CBSD之间的无线电波干扰控制,计算TDD配置连通集(TCCS),并且基于TCCS调节TDD配置。TCCS是其中CBSD由节点表示并且彼此具有无线电波干扰关系的CBSD的节点通过边连接的图。也就是说,TCCS表示对彼此给出干扰的CBSD的集合。

[0386] 图15示出了TCCS(群组)的示例。每一个节点表明CBSD。每一个节点中的字母是标识该CBSD的符号。连接节点的边意味着对应于全部两端的节点的CBSD具有可以检测到无线电波的关系。也就是说,TCCS中的CBSD与至少一个其它CBSD具有可以检测到无线电波的关系(存在无线电波干扰的关系)。

[0387] 通过基于TCCS实施调节,针对每一个CBSD确定所期望的TDD配置或回退TDD配置。在这种情况下,可能有可以使用所期望的TDD配置的CBSD和使用回退TDD配置的CBSD。还可以说所期望的TDD配置对应于第一优先级TDD配置,回退TDD配置对应于第二优先级TDD配置。

[0388] 当在第一实施例的处理(受保护实体的保护处理)之后实施这样的处理(共存处理)时,可能出现其中将要使用的TDD配置发生改变的CBSD。在这种情况下,受保护实体的保护处理的结果变为无效,并且需要再次实施所述处理,因此处理效率降低。第二实施例解决了这一问题。

[0389] 根据第二实施例的SAS具有实施共存处理的功能(对应于CxM的功能)。

[0390] 图16是根据第二实施例的SAS的处理示例的流程图。本处理由SAS的处理单元32实施。SAS首先使用关于每一个CBSD的信息实施共存处理,也就是所期望的TDD配置信息、回退TDD配置信息和波束方向图能力信息(可移动范围等等)(S501)。

[0391] SAS在共存处理中实施针对CBSD的频率信道的分配、TCCS的构造等等。SAS基于相互无线电波干扰的存在与否将多个CBSD划分成一个或多个群组,并且每一个划分群组对应于TCCS。属于某个划分群组(TCCS)的通信设备与属于该群组的至少一个其它通信设备具有无线电波干扰关系。

[0392] 在构造TCCS之后,SAS针对属于相同TCCS的每一个CBSD确定TDD配置。TDD配置是确定对于TDD的每一个时隙(时分的单位时段)是否可以实施下行链路发送和上行链路接收的设定信息。作为确定TDD配置的方法可以使用任何方法。举例来说,可以将每一个CBSD所期望的TDD配置进行比较,可以针对为之期望TDD配置的CBSD共同确定最被期望的TDD配置,针对其他CBSD可以确定回退TDD配置。或者,针对处于即使在TCCS中的CBSD之间同时全向发射

无线电波(全向发送)时也不会发生无线电波干扰的关系中的每一个CBSD可以确定所期望的TDD配置,针对其他CBSD可以确定回退TDD配置。可以通过其他方法做出所述确定。此外,SAS基于每一个TDD配置针对每一个CBSD临时确定时间轴方向上的可允许波束方向图。时间轴方向上的可允许波束方向图的临时确定对应于确定时间轴方向上的可允许波束方向图的候选。

[0393] 在前面描述的第一实施例中,SAS将针对每一个CBSD临时确定的可允许波束方向图(也就是可允许波束方向图的候选)应对为每一个CBSD的波束方向图能力信息。如前面所描述的那样,SAS基于TSSC(群组)中的CBSD之间的无线电波干扰的存在与否,确定可以由使用在第一实施例的处理中的每一个CBSD形成的多个波束方向图或波束的可移动范围。SAS基于波束方向图能力信息(可以由每一个CBSD形成的多个波束方向图或波束的可移动范围)和所确定的TDD配置实施前面描述的第一实施例的处理(S502)。

[0394] 类似于第一实施例,实施图16的处理的定时可以是前面描述的(a)到(d)的定时或其他定时。

[0395] 通过实施图16中示出的处理,有可能在确保受保护实体的保护和CBSD之间的共存全部二者的同时高效地确定可以由CBSD使用的操作参数(TDD配置和时间轴方向上的可允许波束方向图)。举例来说,当在步骤S501中临时确定的可允许波束方向图在受保护实体的保护中没有问题时(当累积干扰量满足标准时),所述临时确定的可允许波束方向图可以被原样用作最终参数。即使存在问题(即使累积干扰量不满足标准),仅有其中一些参数在步骤S502的处理中被限制(可允许波束方向图被限制,也就是说波束的可移动范围被收窄等等),并且对CBSD之间的共存没有影响。

[0396] 应当注意的是,在图16中的步骤S501中的共存处理中,在构造TDD配置连通集(TCCS)时,可以在考虑动态波束成形的情况下针对每一个时隙计算用于构造TCCS的量度(典型地是CBSD之间的无线电波的干扰量)。举例来说,考虑到CBSD在波束方向图能力信息的一定范围内移动波束,可以计算最大或平均干扰量。

[0397] 在这种情况下,当所述量度在所有时隙中都等于或小于阈值时,SAS不需要设定两个CBSD之间的边。当所述量度在至少一个或多个时隙超出阈值时,SAS可以设定两个CBSD之间的边。

[0398] 此外,例如在通过对特定时隙中的波束方向图施加限制而使得所述量度在所有时隙中都等于或小于阈值的情况下,在步骤S501中可以将反映出所述限制的波束方向图临时确定为时间轴方向上的可允许波束方向图。

[0399] 此外,作为CBRS联盟共存群组(由CxM管理的CBSD的群组)的子组的干扰协调群组(ICG)例如可以独自实施干扰控制。对于属于ICG的CBSD,在该CBSD与不属于ICG的CBSD之间设定了边的情况下,可以对时间轴方向上的波束方向图进行限制,并且可以将受到限制的波束方向图临时确定为可允许波束方向图。对于ICG的内部,CxM(在该例中被包括在SAS中)不可以实施共存处理(干扰控制),ICG可以实施共存处理。

[0400] 此外,类似于第一实施例,可以在多个时隙中使用的波束方向图的共同部分可以被确定为可以在这些时隙中共同使用的可允许波束方向图。

[0401] <4、第三实施例>

[0402] 在CBRS中,基于在频谱准予规程中提供的关于通信设备的各种信息、从另一个通

信控制设备提供的关于通信设备的各种信息以及主系统的信息,每天执行一次SAS之间的协作时段性活动(CPAS),从而计算针对CBSD的频谱使用许可和推荐通信参数。根据非专利文献1和非专利文献8,在CPAS期间,顺序地实施多项干扰边际分配处理,比如:

[0403] -用于固定卫星服务(FSS)TT&C的FSS OOBE清除列表的计算;

[0404] -用于保护FSS、环境感测能力(ESC)传感器、PAL保护区域(PPA)和传统式无线保护区块(GWPZ)的迭代分配处理(IAP);以及

[0405] -用于动态保护区域(DPA)的DPA移动列表的计算。

[0406] 但是在CBRS中的CPAS期间实施的每一项计算是假设静态天线方向图的计算方法。因此,只有针对通信设备的每一个准予的天线方向图的使用许可和最大可允许发送功率的计算是可能的。在引入利用AAS的动态波束成形的情况下,不假设计算针对通信设备的可允许波束的包络。因此,在引入利用AAS的动态波束成形的情况下,无法足够有效地利用频率资源。

[0407] 在引入利用AAS的动态波束成形的情况下,在每一个规程中,可以将可由通信设备形成的波束的包络作为通信参数提供到通信控制设备。在本实施例中,通信控制设备从作为通信参数提供自通信设备的波束包络的信息基于对保护目标(主系统)的干扰确定可允许包络,并且将可允许包络的信息提供到通信设备。通信设备实施动态波束成形,从而使得最大等效各向同性辐射功率(EIRP)落在所提供的可允许包络的范围内。通过使用这样的方法,在引入利用AAS的动态波束成形的情况下,有可能在保护主系统的同时改进频谱使用效率。

[0408] <4.1.1、可用频谱信息查询规程>

[0409] 在CBRS的可用频谱信息查询规程中,通过实施可用频谱评估处理确定基于次使用禁止区域等等的频率信道的可用性、基于到保护目标的距离等等的针对频率的最大可允许发送功率信息等等,并且作为可用频谱信息提供到通信设备。

[0410] 在本实施例中的可用频谱信息查询规程中的可用频谱评估处理中,从次要地使用与保护目标所使用的频谱相同或邻近的频谱的CBSD(通信设备110)提供可以由SAS(通信控制设备130)中的通信设备110形成的波束包络的信息。通信控制设备130的处理单元32基于提供自通信设备110的关于波束包络的信息和保护目标的位置确定可以由通信设备110实际使用的包络(可允许包络)。通信控制设备130的处理单元32将包括所确定的包络的信息的可用频谱信息通过发送单元34提供到通信设备110。

[0411] 图17示出在提供自通信设备110的信息中表明的包络的示例。图17(a)示出一个波束的包络(单独包络)。图17(b)示出覆盖两个或更多波束的整个包络的总体包络。

[0412] 提供自通信设备110的信息可以表明图17(a)中的包络或图17(b)中的包络。

[0413] 所述包络可以是发送波束时的EIRP的包络,或者可以是天线增益的包络。

[0414] 虽然在图17中仅示出方位角方向上的包络,所述包络也可以类似地被定义在仰角方向上。

[0415] 在下面的描述中,假设作为关于可以由通信设备110形成的包络的初始值的信息,通信控制设备130获取关于EIRP的包络$P_{EIRP}^{init}(\phi,\theta)_{(dBm)}$的信息。φ是方位角,θ是仰角。

[0416] <4.1.1.1、可用频谱评估处理>

[0417] 在CBRS的可用频谱评估处理中,在通信设备被包括在次使用禁止区域内的情况下,确定次使用禁止区域所对应的频率信道不可用,并且不向通信设备提供作为可用信道的通知。另一方面,在本实施例中,即使在通信设备被包括在次使用禁止区域内的情况下,定义其中关于保护目标存在的方向禁止无线电波发送或限制可允许发送功率的包络,从而使得相应的频率信道可以被用于通信设备。因此,可以改进频谱使用效率。

[0418] 图18示出在保护目标存在的方向上禁止被包括在次使用禁止区域内的通信设备发送无线电波的示例,从而使得频率信道可用。在次使用禁止区域EXZ所对应的频率信道中,通信控制设备130的处理单元32将从通信设备110看去的主系统400的方向(在本例中是直到方位角方向$\varphi_1 \leqslant \varphi \leqslant \varphi_2$)设定为在使用相应的频率信道时被禁止的范围。其中可允许发送功率被设定到对数显示中的负无穷大或者如表达式(3)中的真值0的$P'_{EIRP}(\varphi,\theta)_{(dBm)}$可以被设定为新的包络。此时,只要频率信道不是对应于EXZ的频率信道,通信设备110还可以使用方位角方向$\varphi_1 \leqslant \varphi \leqslant \varphi_2$。该包络对应于通过将提供自通信设备的包络改变到防止保护目标的方向上的无线电波发送的形状所获得的形状。

[0419] [数学表达式4]

[0420] $$P'_{EIRP}(\phi_p,\theta)_{(dBm)} = \begin{cases} -\infty & (\phi_1 \leq \phi \leq \phi_2) \\ P^{init}_{EIRP}(\phi,\theta)_{(dBm)} & \text{otherwise} \end{cases} \quad (3)$$

[0421] 或者,可以与相应的频率信道一起提供关于不可用方位角方向的范围(φ_1到φ_2)本身的通知。此外,通过将特定值的边际$\Delta\varphi$加到$\varphi_1 \leqslant \varphi \leqslant \varphi_2$所获得的范围$\varphi_1 - \varphi_m \leqslant \varphi \leqslant \varphi_2 + \varphi_m$可以被设定为使用禁止范围。

[0422] 应当注意的是,在主系统400的保护区块是点的情况下,通过在主系统的方位角方向φ_1上加入边际所获得的范围$\varphi_1 - \varphi_m \leqslant \varphi \leqslant \varphi_1 + \varphi_m$可以被设定为使用禁止范围。

[0423] 所述禁止范围不仅可以被设定在方位角方向θ上,也可以被设定在仰角方向上。

[0424] 此外,在通信设备110被共同包括在多个次使用禁止区域内的情况下,可以在每一个次使用禁止区域内计算新的包络,并且可以将关于所有包络的重叠部分的通知提供到通信设备110。

[0425] 图19示出针对每一个方向(在该例中是方位角方向)确定通信设备的可允许发送功率的示例。通信控制设备130将从通信设备110看去的主系统的保护区块410的方向(在这里是直到方位角方向$\varphi_1 \leqslant \varphi \leqslant \varphi_2$)规定为计算目标范围。通信控制设备130针对相应的范围基于主系统400的可允许干扰功率数量和通信设备110与主系统400之间的传播损耗计算包括在$\varphi_1 \leqslant \varphi \leqslant \varphi_2$中的每一个方向上的可允许发送功率,并且设定$\varphi_1 \leqslant \varphi \leqslant \varphi_2$中的$P'_{EIRP}(\varphi,\theta)_{(dBm)}$。通信控制设备130基于该$P'_{EIRP}(\varphi,\theta)_{(dBm)}$生成新的包络,并且向通信设备110通知该新包络作为可允许包络。在此时的新包络中,例如方位角方向上的所述范围(φ_1到φ_2)之外的其他方向上的值可以是提供自通信设备110的包络的值(初始值),并且包括在$\varphi_1 \leqslant \varphi \leqslant \varphi_2$中的每一个方向上的值可以被改变到$P'_{EIRP}(\varphi,\theta)_{(dBm)}$。在CBRS中,在可用频谱评估处理中针对每一个通信设备确定最大可允许发送功率(可允许发送功率)。但是在本实施例中,如图19中所示,不仅针对每一个通信设备而且还针对每一个方向单独设定可允许发送功率,从而可以改进频谱使用效率。

[0426] 在图19中,仅在方位角方向上规定计算目标范围和计算可允许发送功率,但是类似地,在仰角方向θ上也可以设定计算目标范围,可以计算可允许发送功率,并且可以计算

包络。

[0427] 应当注意的是,在考虑来自单个通信设备的干扰就足够而不考虑来自多个通信设备的累积干扰的情况下(在对于单次进入没有问题的情况下),或者在可用频谱评估处理中可以实施考虑到来自多个通信设备的累积干扰的计算的情况下,可以实施可用频谱评估处理中的最大可允许发送功率的计算。

[0428] 在实际的计算中,针对在主系统400的保护区块410中设定的一个或多个计算点p来计算可允许发送功率。计算点p方向上的方位角和仰角分别被定义为φ_p,θ_p。此时在计算点p方向上所允许的发送功率$P'_{EIRP}(\varphi_p,\theta_p)_{(dBm)}$可以使用可允许干扰功率$I_{Th(dBm)}$和传播损耗$PLD(d)_{(dB)}$使用下面的表达式(5)来表达。

[0429] [数学表达式5]

[0430] $$P'_{EIRP}(\varphi_p,\theta_p)_{(dBm)}=I_{Th(dBm)}+PL(d)_{(dB)} \quad (5)$$

[0431] 在保护区块410中设定多个计算点的情况下,针对方位角方向$\varphi_1\leq\varphi\leq\varphi_2$和仰角$\theta_1\leq\theta\leq\theta_2$中的两个或更多$\varphi_p$,$\theta_p$组合计算可允许发送功率$P'_{EIRP}(\varphi_p,\theta_p)_{(dBm)}$。

[0432] 图20示出通过在保护区块410中设定多个计算点而获得包络的示例。

[0433] 基于方位角或仰角的至少其中之一,通过在计算目标范围(对应于保护区块410的计算目标范围)内设定多个计算点而获得包络。首先,计算表示对应于多个计算点p的可允许发送功率$P'_{EIRP}(\varphi_p,\theta_p)_{(dBm)}$的点620,表示计算目标范围的边界处的包络的初始值($P_{EIRP}^{init}(\phi,\theta)_{(dBm)}$)的点600(边界点),以及表示连接计算点p和通信设备110的线上的包络的初始值($P_{EIRP}^{init}(\phi,\theta)_{(dBm)}$)的点610,对这些点进行线性内插或者通过直线连接这些点600到620,以获得新的包络630。或者,可以在两个或更多维度中对这些点600到620进行内插,以形成新的包络。这里使用了三种类型的点600到620,但是可以使用两种类型的点,例如点620和点600两种类型的点。

[0434] 应当注意的是,对于计算点或者全部两个相应的点610和620存在于其中的范围,希望使用$P'_{EIRP}(\varphi_p,\theta_p)_{(dBm)}$和$P_{EIRP}^{init}(\phi,\theta)_{(dBm)}$的更小值获得包络(也就是说,包络的值总是被设定为不超出作为从通信设备110通知的包络的初始值的$P_{EIRP}^{init}(\phi,\theta)_{(dBm)}$)。

[0435] 此外,在主系统400的保护区块410仅仅是一点p_1的情况下,通过在主系统400的方向上加入边际所获得的从$\phi_{p_1}-\phi_m$到$\phi_{p_1}+\phi_m$和从$\theta_{p_1}-\theta_m$到$\theta_{p_1}+\theta_m$的范围可以被设定为计算目标范围。连接表示ϕ_{p_1}中的可允许发送功率的点和表示计算目标范围的边界处的包络的初始值($P_{EIRP}^{init}(\phi,\theta)_{(dBm)}$)的点的线、所述点之间的内插等等可以被用作新的包络。

[0436] 图21示出通过在保护区块410中设定多个计算点而获得包络的另一个示例。以规则的间隔$\Delta\varphi$,$\Delta\theta$划分计算目标范围$\varphi_1\leq\varphi\leq\varphi_2$和$\theta_1\leq\theta\leq\theta_2$。包括在每一个范围内的$\varphi_p$,$\theta_p$的可允许发送功率$P'_{EIRP}(\varphi_p,\theta_p)_{(dBm)}$的最小值是该范围的包络。也就是说,当划分之后的特定范围由$\varphi_k\leq\varphi\leq\varphi_k+\Delta\varphi=\varphi_{k+1}$和$\theta_1\leq\theta\leq\theta_1+\Delta\theta=\theta_{1+1}$标示,可以通过$\min_{\phi_k\leq\phi_p\leq\phi_{k+1},\theta_l\leq\theta_p\leq\theta_{l+1}} P_{EIRP}^{'}(\phi_p,\theta_p)_{(dBm)}$来表达该范围的包络的值。

[0437] <4.1.2、频谱准予规程>

[0438] 在CBRS的频谱准予规程中,通信控制设备(SAS)通过频谱使用许可处理许可通信设备(CBSD)使用频谱,并且可以为通信设备提供包括频谱范围和最大可允许发送功率信息的推荐通信参数。在本实施例中,在频谱准予规程中,通信控制设备130的处理单元32基于提供自通信设备110的波束的包络实施频谱使用许可处理,并且为通信设备提供频谱使用的许可(准予)和包括可用包络的推荐通信参数。应当注意的是,所述包络可以是一个波束的包络(单独包络),或者是覆盖两个或更多波束的整个包络的总体包络。

[0439] 举例来说,通信控制设备130的处理单元32从通信设备110接收包括关于所希望使用的波束的包络的信息的频谱使用许可请求,并且确定所述波束包络是否被包括在通过<4.1.1.1>中所描述的各种方法中的任一种所计算出的可允许包络中。在所请求的波束的包络被包括在可允许包络中的情况下,通信控制设备130的处理单元32将可允许包络的范围内的任何形状的包络确定为允许由通信设备110使用的包络,并且将包括指定所确定的包络的频谱使用许可(准予)的使用许可响应发送到通信设备110。任意包络可以是通信设备110所期望的波束的包络,可以是通过调节通信设备110所期望的波束的包络而获得的包络,或者可以是由通信控制设备130通过另一种方法任意地确定的形状的包络。在从通信设备110请求的波束的包络未被包括在可允许包络中的情况下,通信控制设备130的处理单元32向通信设备110发送表明所请求的波束的包络不可用的响应。此时,所计算出的可允许包络的信息可以作为推荐通信参数被包括在发送到通信设备110的响应中。通信设备110可以基于所接收到的信息再次确定希望使用的波束,并且发送包括所确定的波束的包络的信息的频谱使用许可请求。

[0440] 通信控制设备130的处理单元32还可以针对每一个包络发出频谱使用许可(准予)。换句话说,通信设备110还可以或者针对每一个包络的频谱使用许可。在单独包络的情况下,通信控制设备130的处理单元32可以针对一个通信设备的多个波束的每一个包络发出两个或更多准予。此外,可以通过CBRS中的SAS之间的协作时段性活动(CPAS)计算作为推荐通信参数的比如将被提供到通信设备110的包络之类的参数。

[0441] <4.1.2.1、频谱准予规程>

[0442] 在频谱准予规程中的频谱使用许可处理中,通信控制设备130的处理单元32基于提供自通信设备110的包络的信息实施类似于<4.1.1.1>的处理,并且计算新的包络。通信控制设备130的处理单元32可以向通信设备110通知指示所计算的新包络的使用的推荐通信参数。应当注意的是,同样在频谱使用许可处理中,在考虑来自单个通信设备的干扰就足够而不考虑来自多个通信设备的累积干扰的情况下(在对于单次进入没有问题的情况下),或者在可用频谱评估处理中可以实施考虑到来自多个通信设备的累积干扰的计算的情况下,可以计算最大可允许发送功率。

[0443] <4.1.3、频谱使用通知>

[0444] 在CBRS的频谱使用通知(心跳规程)中,通信控制设备(SAS)可以从通信设备(CBSD)接收通知对于被许可的频谱的使用的频谱使用通知,确定通过<4.1.2>许可的每一个准予的频谱使用是否被许可(与准予相关联的频谱的连续使用的许可等等),并且向通信设备通知确定结果。此外,通信控制设备可以向通信设备提供指定频谱范围和最大可允许发送功率信息的推荐通信参数。

[0445] 在本实施例中,接收到频谱使用通知的通信控制设备130的处理单元32可以为通信设备110提供包括每一个准予中的可用包络的推荐通信参数,并且指令重新配置通信参数(重新配置包络)。在这里,通过CBRS中的CPAS计算作为推荐通信参数的比如提供到通信设备110的包络之类的参数的代表性示例。或者,在由于主系统的情况改变(保护目标的情况改变)而发生将在其中禁止发送的方向或者将在其中降低发送功率的方向的情况下,通信控制设备130的处理单元32可以通过基于提供自通信设备110的包络实施类似于<4.1.1.1>的处理来计算新的包络。也就是说,根据主系统的情况改变,可以基于提供自通信设备110的包络的信息改变对于该通信设备110所许可的包络。在已计算新的包络的情况下(在许可包络已改变的情况下),通信控制设备130的处理单元32可以向通信设备110通知指示新包络的推荐通信参数。作为主系统的情况改变,可以有各种改变,比如新的主系统的添加或删除,保护区块的扩大或缩小,保护点的添加或删除,以及主系统的使用频谱的改变。

[0446] 此外,为了确定是否要使用准予的频谱,通信控制设备130的处理单元32同时从通信设备110接收包络并且将所接收到的包络与先前计算的可允许包络进行比较,以确定所接收到的包络是否被包括在可允许包络中。在来自通信设备110的包络未被包括在可允许包络中的情况下,也就是说,在所接收到的包络部分地偏离可允许包络的情况下,通信控制设备130的处理单元32可以指令通信设备110重新配置包括包络的改变的通信参数,或者可以对于通信设备110拒绝包络的使用(频谱使用)。

[0447] <4.1.4、信息交换>

[0448] 在本实施例中,在通信控制设备130与另一个通信控制设备之间的管理信息的交换中,在频谱准予规程中从通信设备110获取的关于波束包络的信息等等可以被包括作为关于通信设备110的信息。

[0449] 此外,在CBRS中,关于作为具有高于GAA的优先级的次系统的通信设备110的保护区块(比如在非专利文献1(WINNF-TS-0112)中公开的PAL保护区域(PPA))的信息也作为区域信息被与另一个通信控制设备交换。通信控制设备130的处理单元32可以基于在频谱准予规程中提供自通信设备110的波束的包络等等确定通信设备110的PPA,并且将所确定的PPA的信息作为区域信息与另一个通信控制设备进行交换。具体来说,通信控制设备130的处理单元32可以将提供自通信设备110的波束的包络视为静态三维天线方向图,并且例如根据在非专利文献1中公开的方法实施PPA的计算。应当注意的是,在此时的包络是单独包络的情况下,通信控制设备130的处理单元32可以针对每一个单独包络实施PPA的计算,并且将计算结果进行组合以获得一个PPA。或者,通信控制设备130的处理单元32可以将关于针对每一个单独包络所计算的PPA的信息作为单独PPA与另一个通信控制设备进行交换。

[0450] <4.2、CBRS中的SAS之间的协作时段性活动(CPAS)的扩展>

[0451] 在CBRS中,基于在频谱使用许可规程中所提供的和提供自另一个通信控制设备的关于通信设备的各种信息以及主系统的信息,通过每天执行一次SAS之间的协作时段性活动(CPAS)来实施频谱的使用许可和推荐通信参数的计算。

[0452] 根据非专利文献1和非专利文献8(WINNF-SSC-0008),在CPAS期间,顺序地实施多项干扰边际分配处理,比如:

[0453] -用于固定卫星服务(FSS)TT&C的固定卫星服务(FSS)带外发射(OOBE)清除列表的计算;

[0454] -用于保护FSS、环境感测能力(ESC)传感器、PAL保护区域(PPA)和传统式无线保护区块(GWPZ)的迭代分配处理(IAP);以及

[0455] -用于动态保护区域(DPA)的DPA移动列表的计算。

[0456] 在本实施例中,提供扩展从而使得通信控制设备130可以基于在频谱准予规程中提供自通信设备110的包络和获取自另一个通信控制设备的包络来实施CPAS。

[0457] 后文中将描述通信控制设备130基于提供自通信设备110的包络或者在信息交换中主要来自另一个通信控制设备的包络来扩展在CPAS期间实施的每一项计算的情况下的详细规程。

[0458] <4.2.1、FSS OOBE清除列表的计算的扩展>

[0459] FSS OOBE清除列表是用于保护固定卫星服务地球站(FSS地球站)的列表。在CBRS中,在主系统开始使用可能与存储在列表中的准予的相关波束发生干扰的无线电波的情况下,通信控制设备需要丢弃所述准予。另一方面,在本实施例中,对于具有包括在清除列表中的准予的通信设备获得禁止有FSS存在的方向φ_1、θ_1上的波束发射的包络。在检测到主系统(FSS)的频谱使用开始的情况下,通信控制设备130的处理单元32发送指令数据,从而指示将通信设备110所使用的波束的包络改变到通过后面将针对与包括在清除列表中的频谱相关的准予所描述的方法计算出的可允许包络。在CBRS中,必须如前面所描述的那样丢弃准予,但是在本实施例中,由于可以通过改变波束的包络而连续使用频谱,因此可以改进频谱使用效率。在后文中将详细描述根据本实施例的清除列表的计算。

[0460] 首先,通信控制设备130的处理单元32将提供自通信设备110的波束的包络视为静态三维天线方向图,并且例如根据非专利文献1创建用于FSS TT&C的清除列表(FSS OOBE清除列表)。在这里,具有未被包括在清除列表中的准予的通信设备可以被用于后续处理而无需改变所提供的包络。

[0461] 通信控制设备130的处理单元32对于具有被包括在清除列表中的准予的通信设备获得禁止有FSS存在的方向φ_1、θ_1上的波束发射的包络。

[0462] 图22示出获得禁止有FSS存在的方向φ_1、θ_1上的波束辐射的包络的示例。FSS的位置被表达为一点。因此,通过将特定边际加到φ_1、θ_1所获得的范围$\varphi_1-\varphi_m\leq\varphi\leq\varphi_1+\varphi_m$,$\theta_1-\theta_m\leq\theta\leq\theta_1+\theta_m$被设定为使用禁止范围,并且$P'_{EIRP}(\varphi,\theta)_{(dBm)}$被设定为新的包络,其中可允许发送功率在对数显示中被设定到负无穷大或者真值中的0。

[0463] 或者,φ_1、θ_1的位置处的发送功率可以被设定到负无穷大或真值中的0,可以在$\varphi_1-\varphi_m$,$\varphi_1+\varphi_m$之间和$\theta_1-\theta_m$,$\theta_1+\theta_m$之间实施线性内插,或者可以在其间连接直线以计算($\varphi_1-\varphi_m\leq\varphi\leq\varphi_1+\varphi_m$,$\theta_1-\theta_m\leq\theta\leq\theta_1+\theta_m$的)范围的包络(关于线性内插等等参见前面描述的图20)。

[0464] 应当注意的是,由于为了便于计算通过将准予的频谱范围划分成多个部分(信道)来实施清除列表的计算,因此最终的包络需要是各个信道的包络的重叠部分。此外,即使在有多个FSS的情况下,在每一种情况下计算出的包络的重叠部分是一个准予的最终包络。

[0465] <4.2.2、迭代分配处理(IAP)的扩展>

[0466] 首先将描述使用在CBRS中的IAP的处理流程。通信控制设备130的处理单元32计算通信设备n的发送功率$P'_{n(dBm)}$,从而使得累积干扰功率在主系统的保护区块中设定的所有一个或多个计算点处都满足下面的条件(6)。

[0467] [数学表达式6]

[0468] $$I_{accept\,(dBm)} \geq 10 \cdot \log\left\{\sum_{n=1}^{N_p} 10^{\frac{I_{n\to p\,(dBm)}}{10}}\right\} \qquad (6)$$

[0469] 在这里，$I_{accept\,(dBm)}$是主系统可允许的干扰功率(累积干扰功率)的阈值。

[0470] 图23是在满足表达式(6)的条件之后用于通过IAP或者对于通信设备n所允许的发送功率$P'_{n\,(dBm)}$的处理的流程图。应当注意的是，在下面的描述中，IAP的重复次数由i(i≥1)表示。应当注意的是，在CBRS中，为了便于计算通过将准予的频谱范围划分成具有5MHz宽度的信道来实施IAP，但是下面是仅针对一个信道实施计算的情况的描述。为了准确地获得准予的最大可允许发送功率，必须聚合所有信道的计算结果。

[0471] 首先，将重复次数i设定到1(S301)。作为针对任何计算点(保护点)p的IAP的计算目标的通信设备由n(1≤n≤$N^{(i)}$)表示。当重复次数是i时，$N^{(i)}$是作为针对任何一个或多个计算点的IAP计算目标的通信设备的总数。假设n＝1，针对通信设备n计算对每一个计算点p的干扰功率(S302,S303,S304)。

[0472] 当IAP的重复次数是i时，可以通过下面的表达式(7)来表达针对计算点p的干扰功率$I^{(i)}_{n\to p\,(dBm)}$。

[0473] [数学表达式7]

[0474] $$I^{(i)}_{n\to p\,(dBm)} = P^{(i)}_{n\,(dBm)} + G_n\left(\phi_{n\to p}, \theta_{n\to p}\right)_{(dB)} - L_{n\to p\,(dB)} + G_{PS}\left(\phi_{p\to n}, \theta_{p\to n}\right)_{(dB)} \qquad (7)$$

[0475] $P^{(i)}_{n\,(dBm)}$是当IAP的重复次数是i时所设定的通信设备n的天线功率。应当注意的是，$P^{(i)}_n$的初始值$P^{(1)}_{n\,(dBm)}$可以是通信设备110对通信控制设备130请求的所期望的天线功率。

[0476] 接下来，确定来自通信设备n的干扰是否对于所有的计算点p都等于或小于可允许值(S305)。在这里，通过将与计算点p相关的干扰边际的总数量$Q^{(i)}_{p\,(dBm)}$除以要求计算对于计算点p的干扰的通信设备的数量$N^{(i)}_p$所获得的值被设定为每个通信设备对计算点p的干扰功率的可允许值，其中在所述计算点p处，当重复次数是i时存在未被分配干扰边际的通信设备。因此，在步骤S305中，确定是否对于所有的计算点p都满足下面的条件(8)。

[0477] [数学表达式8]

[0478] $$I^{(i)}_{n\to p\,(dBm)} < 10 \cdot \log\left\{10^{\frac{Q^{(i)}_{p\,(dBm)}}{10}} \Big/ N^{(i)}_p\right\} \qquad (8)$$

[0479] 应当注意的是，未分配的干扰边际的总数量的初始值可以是$Q^{(1)}_{p\,(dBm)} = I_{accept\,(dBm)}$，要求为之计算对于计算点p的干扰的通信设备110的数量的初始值可以是$N^{(1)}_p = N_p$。

[0480] 对于所有$N^{(i)}$个通信设备110执行前面描述的步骤S304和S305。也就是说，按照从1

到$N^{(i)}$的顺序对于所有的通信设备n执行步骤S304和S305(S303,S306)。

[0481] 在下一次重复之后,从IAP的计算目标中排除对于所有的计算点p都满足条件(8)的通信设备n(S307)。应当注意的是,在排除时设定在通信设备n中的最大天线功率$P_{n(dBm)}^{(i)}$是通信设备n所允许的最大天线功率$P'_{n(dBm)}$。

[0482] 随后,通过对于从计算目标中排除的所有通信设备将干扰功率$I_{n\to p\,(dBm)}^{(i)}$相加并且从干扰边际的总数量$Q_p^{(i)}$减去该相加的值,计算接下来的i+1次重复中的干扰边际的总数量$Q_{p\,(dBm)}^{(i+1)}$。

[0483] 此外,要求计算对于计算点p的干扰的$N_p^{(i)}$个通信设备当中的不满足条件(8)的通信设备的数量被设定为在接下来的i+1次重复中要求干扰计算的通信设备的数量$N_p^{(i+1)}$。

[0484] 此外,在重复次数i+1时,计算作为针对任何一个或多个计算点的IAP计算目标的通信设备的总数$N^{(i+1)}$(相同的S308)。

[0485] 在任何一个或多个计算点p(保护点)处仍有不满足条件(8)的通信设备的情况下,也就是说在$N^{(i+1)}>0$的情况下(S309中为“是”),将不满足条件的通信设备的天线功率降低1dB(S310),并且使用在接下来的i+1次重复中(S311)。也就是说,在i+1次重复中使用的天线功率可以被表达为$P_{n(dBm)}^{(i+1)}=P_{n(dBm)}^{(i)}-1$。

[0486] 重复IAP,直到所有通信设备对于所有的计算点p都满足(8)的条件,也就是说直到$N^{(i+1)}=0$。其结果是,可以获得对于所有通信设备允许的最大天线功率P'_n。

[0487] 在前面描述的图23的流程图中示出的IAP被扩展到包络的情况下,类似于通过<4.1.1.1>获得最大可允许发送功率的情况,从通信设备110看去的主系统400的保护区块的方向(在这里是方位角方向$\varphi_1\leq\varphi\leq\varphi_2$和仰角$\theta_1\leq\theta\leq\theta_2$)被规定为计算目标范围(类似于图20)。针对从通信设备n到计算点p的每一个方向$\varphi_{n\to p},\theta_{n\to p}$获得可允许发送功率$P'_{EIRP}(\varphi_{n\to p},\theta_{n\to p})_{(dBm)}$。计算表示对应于所有多个计算点p的可允许发送功率$P'_{EIRP}(\varphi_{n\to p},\theta_{n\to p})_{(dBm)}$的点(参见图20中的点620),表示计算目标范围的边界处的包络的初始值的点(参见图20中的边界点600),以及表示连接计算点p和通信设备110的线上的包络的初始值的点(参见图20中的点610),并且对这些点进行线性内插或者通过直线连接,以获得新的包络630。或者,可以在两个或更多维度中对这些点进行内插,以形成新的包络。

[0488] 图24示出用于通过IAP获得可允许发送功率$P'_{EIRP}(\varphi_{n\to p},\theta_{n\to p})_{(dBm)}$的处理的流程图的示例。步骤S401到S403、S406、S408、S409和S411与图23中的步骤S301到S303、S306、S308、S309和S311相同。步骤S404、S405、S407和S410是从图23中的步骤S304、S305、S307和S310扩展,步骤S412是添加的。

[0489] 当重复次数是i时,$N^{(i)}$是一个或多个$\varphi_{n\to p},\theta_{n\to p}$作为IAP计算目标的通信设备的总数。首先,按照从n=1到$N^{(i)}$的顺序针对通信设备n执行步骤S404、S405和S412的处理。

[0490] 在步骤S404中,计算从通信设备n到每一个计算点p(保护点)的干扰功率。在传统

IAP中(参见图23),由于仅有其中干扰功率在所有的计算点p处都变为可允许值(规定值)或更小的通信设备被从计算目标中排除,因此对于所有计算点计算干扰功率,以确认干扰功率是否可允许值或更小。另一方面,在本实施例中基于包络实施IAP的情况下,由于其中满足条件的$\varphi_{n\to p},\theta_{n\to p}$被从计算目标中排除,因此仅对于当时未从计算目标中排除的$\varphi_{n\to p},\theta_{n\to p}$实施干扰功率的计算(S404)。当IAP的重复次数是i时,可以通过下面的表达式(9)来表达对于计算点p的干扰功率$I^{(i)}_{n\to p\,(dBm)}$。

[0491] [数学表达式9]

[0492] $$I^{(i)}_{n\to p\,(dBm)}=P^{(i)}_{n,EIRP}\left(\phi_{n\to p},\theta_{n\to p}\right)_{(dB)}-L_{n\to p\,(dB)}+G_{PS}\left(\phi_{p\to n},\theta_{p\to n}\right)_{(dB)} \qquad (9)$$

[0493] $P^{(i)}_{n,EIRP}\left(\phi_{n\to p},\theta_{n\to p}\right)_{(dB)}$是当IAP的重复次数是i时所设定的通信设备n的方向$\varphi_{n\to p},\theta_{n\to p}$上的发送功率。该$P^{(i)}_{n,EIRP}\left(\phi_{n\to p},\theta_{n\to p}\right)_{(dB)}$是包括通信设备n的天线增益的EIRP。应当注意的是,$P^{(i)}_{n,EIRP}\left(\phi_{n\to p},\theta_{n\to p}\right)_{(dB)}$的初始值$P^{(1)}_{n,EIRP}\left(\phi_{n\to p},\theta_{n\to p}\right)_{(dB)}$可以是从提供自通信设备110的包络的方向$\varphi_{n\to p},\theta_{n\to p}$的初始值获得的发送功率。

[0494] 接下来,确定来自通信设备n的干扰是否对于每一个计算点p都等于或小于可允许值(S405)。在这里,通过将关于计算点p的干扰边际的总数量$Q^{(i)}_{p\,(dBm)}$除以要求计算对于计算点p的干扰的通信设备的数量$N^{(i)}_{p}$所获得的值被设定为每个通信设备对计算点p的干扰功率的可允许值,其中在所述计算点p处,当重复次数是i时存在未被分配干扰边际的通信设备。在本实施例中,对于每一个计算点p确定是否满足下面的条件(10)。

[0495] [数学表达式10]

[0496] $$I^{(i)}_{n\to p\,(dBm)}<10\cdot\log\left\{10^{\frac{Q^{(i)}_{p\,(dBm)}}{10}}\Big/N^{(i)}_{p}\right\} \qquad (10)$$

[0497] 在下一次重复之后,从IAP的计算目标中排除对应于满足条件(10)的计算点p的$\varphi_{n\to p},\theta_{n\to p}$。在排除时设定的最大发送功率$P^{(i)}_{n,EIRP}\left(\phi_{n\to p},\theta_{n\to p}\right)_{(dB)}$是通信设备n的$\varphi_{n\to p},\theta_{n\to p}$方向上的可允许发送功率$P'_{EIRP}(\varphi_{n\to p},\theta_{n\to p})_{(dBm)}$。

[0498] 针对所有$N^{(i)}$个通信设备110执行前面描述的步骤S404、S405和S411。也就是说,按照从1到$N^{(i)}$的顺序针对所有的通信设备n执行步骤S404、S405和S411。

[0499] 其所有$\varphi_{n\to p},\theta_{n\to p}$被从计算目标中排除的通信设备本身被从IAP的计算目标中排除(S407)。

[0500] 针对所有的通信设备将对应于被排除的$\varphi_{n\to p},\theta_{n\to p}$方向的干扰功率$I^{(i)}_{n\to p\,(dBm)}$相加,并且从干扰边际的总数量$Q^{(i)}_{p}$中减去该相加的值,以获得接下来的i+1次重复中的计算点p处的干扰边际的剩余总数量$Q^{(i+1)}_{p\,(dBm)}$(S408)。

[0501] 此外,在$N_p^{(i)}$个通信设备当中,不满足条件(10)并且$\varphi_{n\to p},\theta_{n\to p}$保持的通信设备的数量是在接下来的i+1次重复中对于每一个计算点p要求干扰计算的通信设备的数量$N_p^{(i+1)}$。

[0502] 在下一次重复i+1时,计算其一个或多个$\varphi_{n\to p},\theta_{n\to p}$是IAP计算目标的通信设备的总数$N^{(i+1)}$(相同的S408)。

[0503] 对于具有不满足(10)的条件的方向的通信设备,不满足(10)的条件并且保持作为计算目标的$\varphi_{n\to p},\theta_{n\to p}$的发送功率被降低1dB或任何其他值,并且在接下来的i+1次重复的步骤S404中使用降低的发送功率。也就是说,在步骤S407中未被排除的通信设备中的i+1次重复中所使用的$\varphi_{n\to p},\theta_{n\to p}$方向上的发送功率可以通过下式表达:

[0504] $$P_{n,EIRP}^{(i+1)}\left(\phi_{n\to p},\theta_{n\to p}\right)_{(dB)}=P_{n,EIRP}^{(i)}\left(\phi_{n\to p},\theta_{n\to p}\right)_{(dB)}-1$$

[0505] 重复前面的规程,直到没有计算目标的通信设备,也就是说直到$N^{(i)}=0$(S409)。其结果是,有可能获得每一个通信设备的计算目标范围(方位角方向$\varphi_1\leqslant\varphi\leqslant\varphi_2$和仰角$\theta_1\leqslant\theta\leqslant\theta_2$)内的所有可允许发送功率$P_{,EIRP}(\varphi_{n\to p},\theta_{n\to p})_{(dBm)}$。

[0506] 应当注意的是,由于为了便于计算通过将准予的频谱范围划分成多个部分(信道)来实施IAP,因此最终的包络需要是每一个信道的包络的重叠部分。

[0507] 此外,在多个主系统上实施IAP的情况下,在每一个主系统中计算的包络的重叠部分变为一个准予的最终包络。或者,可以计算针对每一个方向的多个主系统(保护目标)计算的可允许发送功率当中的最小可允许发送功率,并且可以基于针对每一个方向的最小可允许发送功率确定可允许包络。

[0508] <4.1.2.3、DPA移动列表的计算>

[0509] 通信控制设备130的处理单元32将根据FSS清除列表和IAP所确定的每一个准予的包络视为静态三维天线方向图,并且例如根据非专利文献1计算动态保护区域(DPA)移动列表。DPA移动列表是用于保护DPA的列表。在本实施例中,对于存储在列表中的准予,通信设备110需要在其中作为主系统的雷达等等使用可能与所述准予的相关波束(前面描述的包络)发生干扰的无线电波的时段期间暂时停止无线电波发送。

[0510] 如前面所描述的那样,根据本实施例,通过使用提供自通信设备或另一个通信控制设备的包络的信息,有可能在抑制与主系统具有较大干扰的波束的发送功率的同时对于具有较小干扰的波束计算可以以更大发送功率发送的包络的信息,并且将所述信息提供到通信设备。这使得有可能在保护主系统的同时更加有效地利用动态波束成形。

[0511] 应当注意的是,前面描述的实施例示出了用于具体实现本公开内容的示例,并且可以通过各种其他形式来实施本公开内容。举例来说,在不背离本公开内容的主旨的情况下,可能有各种修改、替换、省略或组合。这样的修改、替换、省略等等也被包括在本公开内容的范围内,并且类似地被包括在权利要求中所描述的本发明及其等效范围内。

[0512] 此外,在本说明书中所描述的本公开内容的效果仅仅是示例,并且可以提供其他效果。

[0513] 应当注意的是,本公开内容可以具有如下配置。

[0514] [第1项]一种通信控制设备,包括被配置为实施以下操作的处理单元:

[0515] 基于定义多个通信设备能够在其中发送信号的时段的设定信息,检测能够在目标时段中发送信号的第一通信设备;以及

[0516] 基于第一通信设备对保护目标给出的干扰量,确定在目标时段中对于第一通信设备可允许的波束方向图。

[0517] [第2项]根据第1项的通信控制设备,

[0518] 其中,处理单元基于多个第一通信设备对保护目标给出的累积干扰量,确定在目标时段中对于多个第一通信设备可允许的波束方向图。

[0519] [第3项]根据第1或2项的通信控制设备,其中,处理单元被配置为:

[0520] 针对第一目标时段对第一通信设备确定第一波束方向图,并且针对第二目标时段对第一通信设备确定第二波束方向图;

[0521] 识别其中第一波束方向图和第二波束方向图是共同的的方向图部分;以及

[0522] 将所述共同的方向图部分设定为在第一目标时段和第二目标时段中对于第一通信设备都可允许的波束方向图。

[0523] [第4项]根据第1到3项中的任一项的通信控制设备,

[0524] 其中,所述设定信息是对于以时分方式实施信号发送和信号接收的多个通信设备定义针对时分的每一个单位时段实施信号发送和信号接收中的哪一项的信息。

[0525] [第5项]根据第4项的通信控制设备,

[0526] 其中,所述目标时段是至少一个所述单位时段。

[0527] [第6项]根据第5项的通信控制设备,

[0528] 其中,所述单位时段是时隙。

[0529] [第7项]根据第4项的通信控制设备,

[0530] 其中,所述单位时段是时隙,并且

[0531] 所述目标时段是符号时段。

[0532] [第8项]根据第4项的通信控制设备,

[0533] 其中,所述目标时段是通过起始定时和结束定时规定的任意时间分段,或者是通过起始定时和时间长度规定的任意时间分段。

[0534] [第9项]根据第1到8项中的任一项的通信控制设备,

[0535] 其中,所述多个通信设备的信号发送是到存在于所述多个通信设备的蜂窝中的终端设备的下行链路发送。

[0536] [第10项]根据第1到9项中的任一项的通信控制设备,还包括

[0537] 接收单元,接收用于请求登记第一通信设备的设备参数的登记请求,

[0538] 其中,响应于接收到登记请求,处理单元针对第一通信设备可以在其中发送信号的目标时段确定对于第一通信设备可允许的波束方向图。

[0539] [第11项]根据第1到10项中的任一项的通信控制设备,还包括接收单元,接收关于第一通信设备的可用频谱的查询请求,

[0540] 其中,响应于接收到查询请求,处理单元针对第一通信设备可以在其中发送信号的目标时段确定对于第一通信设备可允许的波束方向图。

[0541] [第12项]根据第1到11项中的任一项的通信控制设备,还包括

[0542] 接收单元,接收用于请求第一通信设备对于频谱的使用许可的使用许可请求,

[0543] 其中,响应于接收到使用许可请求,处理单元针对第一通信设备可以在其中发送信号的目标时段确定对于第一通信设备可允许的波束方向图。

[0544] [第13项]根据第1到12项中的任一项的通信控制设备,

[0545] 其中,所述多个通信设备属于具有比保护目标更低的无线电波使用优先级的更低层,并且

[0546] 处理单元与另一个通信控制设备协作实施用于对保护目标进行保护以免于更低层的干扰的计算处理,并且在所述计算处理中实施针对目标时段的第一通信设备的检测和对于第一通信设备可允许的波束方向图的确定。

[0547] [第14项]根据第4到8项中的任一项的通信控制设备,

[0548] 其中,处理单元将所述多个通信设备划分成一个或多个群组,

[0549] 属于所述群组的通信设备具有与属于该群组的至少一个其它通信设备发生无线电波干扰的关系,并且

[0550] 处理单元针对属于所述群组的每一个通信设备确定设定信息。

[0551] [第15项]根据第14项的通信控制设备,其中,处理单元被配置为:

[0552] 基于是否存在所述群组中的通信设备之间的干扰,临时确定对于该群组中的通信设备可允许的多个波束方向图;以及

[0553] 从临时确定的所述多个波束方向图中选择对于第一通信设备可允许的波束方向图。

[0554] [第16项]根据第3项的通信控制设备,还包括:

[0555] 接收单元,从第一通信设备接收针对希望获取被单独应用于第一目标时段和第二目标时段的波束方向图的信息的第一希望信息,或者针对希望获取被共同应用于第一目标时段和第二目标时段的波束方向图的信息的第二希望信息;以及

[0556] 发送单元,在接收到第一希望信息的情况下,向第一通信设备发送表明第一波束方向图和第二波束方向图的信息,并且在接收到第二希望信息的情况下,向第一通信设备发送表明共同的方向图部分的信息以作为在第一目标时段和第二目标时段中对于第一通信设备可允许的波束方向图。

[0557] [第17项]根据第1到16项中的任一项的通信控制设备,其中,处理单元被配置为:

[0558] 从可由第一通信设备形成的多个波束方向图中选择对于第一通信设备可允许的波束方向图;或者基于第一通信设备的波束可移动范围确定对于第一通信设备可允许的波束方向图。

[0559] [第18项]根据第1到17项中的任一项的通信控制设备,

[0560] 其中,处理单元确定当第一通信设备以所述波束方向图发送信号时将使用的发送功率。

[0561] [第19项]根据第1到18项中的任一项的通信控制设备,还包括:

[0562] 发送单元,向第一通信设备发送表明所确定的波束方向图的信息。

[0563] [第20项]一种通信控制方法,包括:

[0564] 基于定义多个通信设备能够在其中发送信号的时段的设定信息,检测能够在目标时段中发送信号的第一通信设备;以及

[0565] 基于第一通信设备对保护目标给出的干扰量,确定在目标时段中对于第一通信设

备可允许的波束方向图。

[0566] [第21项]一种以时分方式实施信号发送和信号接收的通信设备,

[0567] 所述通信设备包括:

[0568] 接收单元,接收关于在能够发送信号的时段中的目标时段中对于所述通信设备可允许的波束方向图的信息;以及

[0569] 处理单元,在目标时段中使用基于所述信息的波束方向图发送信号。

[0570] [第22项]一种以时分方式实施信号发送和信号接收的通信设备的通信方法,

[0571] 所述通信方法包括:

[0572] 接收关于在能够发送信号的时段中的目标时段中对于所述通信设备可允许的波束方向图的信息;以及

[0573] 在目标时段中使用基于所述信息的波束方向图发送信号。

[0574] [第23项]一种通信控制设备,包括:

[0575] 处理单元,获取可以由通信设备形成的波束的包络的信息,所述通信设备次要地使用与将被保护免于无线电波干扰的保护目标所使用的频谱相同或邻近的频谱,并且基于所述包络的信息和保护目标的位置确定对于所述通信设备可允许的包络。

[0576] [第24项]根据第23项的通信控制设备,

[0577] 其中,处理单元向通信设备提供可允许的包络的信息。

[0578] [第25项]根据第23项的通信控制设备,

[0579] 其中,处理单元从通信设备接收包括关于期望使用的波束的包络的信息的频谱使用许可请求,并且

[0580] 在所述波束的包络被包括在可允许包络中的情况下,处理单元将可允许包络的范围内的任意形状的包络确定为对于通信设备允许的包络,并且向通信设备发送包络所确定的包络的使用许可的使用许可响应。

[0581] [第26项]根据第25项的通信控制设备,

[0582] 其中,在所述波束的包络未被包括在可允许包络中的情况下,处理单元向通信设备发送包括表明所期望的波束的包络的不可用性的信息和表明可允许包络的信息的推荐通信参数的响应。

[0583] [第27项]根据第23到26项中的任一项的通信控制设备,

[0584] 其中,处理单元将包络改变到防止保护目标的方向上的无线电波发送的形状,并且将改变后的包络确定为可允许包络。

[0585] [第28项]根据第23到27项中的任一项的通信控制设备,

[0586] 其中,处理单元基于保护目标的可允许干扰功率数量确定保护目标的方向上的可允许发送功率,并且基于可允许发送功率改变包络以设定可允许包络。

[0587] [第29项]根据第25或26项的通信控制设备,

[0588] 其中,处理单元从通信设备接收通知频谱被使用的频谱使用通知,并且

[0589] 处理单元根据保护目标的情况改变对于通信设备所许可的包络,并且向通信设备发送包括指示使用改变后的包络的信息的响应。

[0590] [第30项]根据第23项的通信控制设备,

[0591] 其中,在检测到频谱开始由保护目标使用的情况下,处理单元发送指示将通信设

备所使用的波束的包络改变到可允许包络的指令数据。

[0592] [第31项]根据第23到30项中的任一项的通信控制设备，

[0593] 其中，基于保护目标的位置和保护目标的可允许干扰功率数量，处理单元针对关于通信设备的多个方向中的每一个确定可允许发送功率，并且针对每一个方向基于所述可允许发送功率确定可允许包络。

[0594] [第32项]根据第31项的通信控制设备，

[0595] 其中，基于多个保护目标的位置和多个保护目标的可允许干扰功率数量，处理单元针对多个方向中的每一个确定多个保护目标的可允许发送功率当中的最小可允许发送功率，并且针对每一个方向基于所述最小可允许发送功率确定可允许包络。

[0596] [第33项]一种通信控制方法，包括：

[0597] 获取可以由通信设备形成的波束的包络的信息，所述通信设备次要地使用与将被保护免于无线电波干扰的保护目标所使用的频谱相同或邻近的频谱；以及

[0598] 基于所述包络的信息和保护目标的位置确定对于所述通信设备可允许的包络。

[0599] 附图标记列表

[0600] 11——接收单元

[0601] 12——处理单元

[0602] 13——控制单元

[0603] 14——发送单元

[0604] 15——存储单元

[0605] 31——接收单元

[0606] 32——处理单元

[0607] 33——控制单元

[0608] 34——发送单元

[0609] 35——存储单元

[0610] 110、110A、110B、110C——通信设备

[0611] 120——终端

[0612] 130、130A、130B、130_1到130_N——通信控制设备

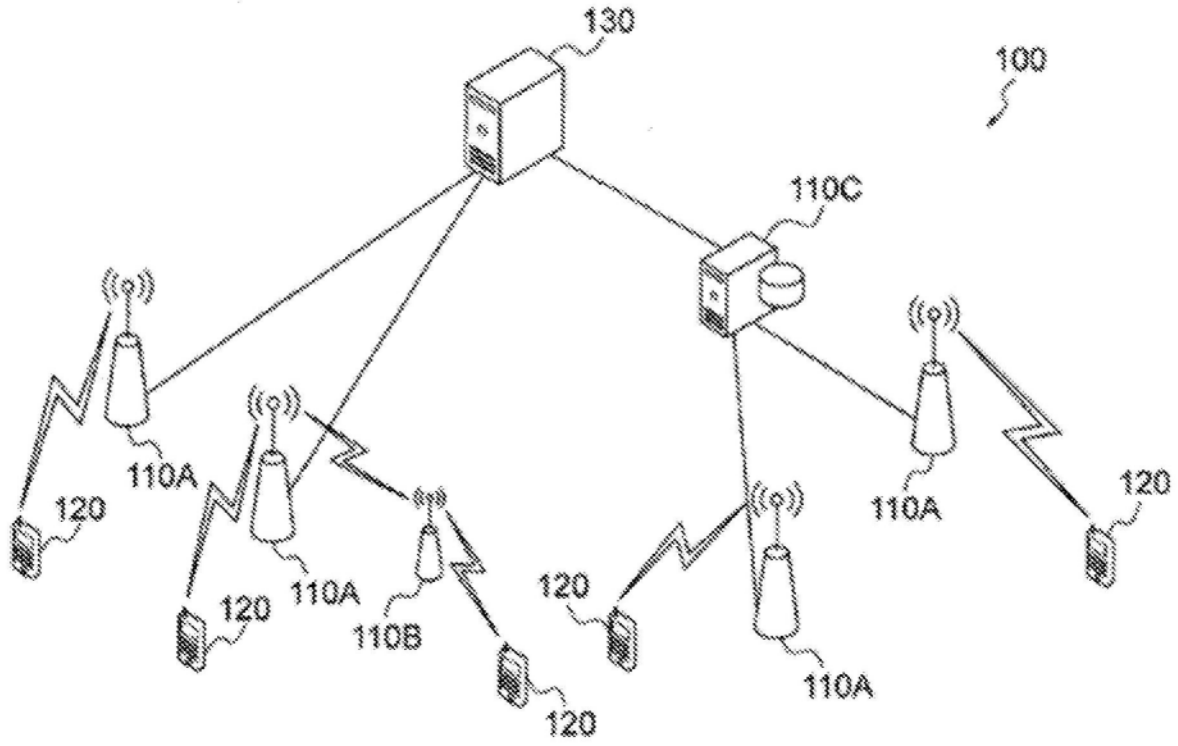

130
100
110C
110A
120
110A
120
110A
110B
120
120
110A
110A
120

图1

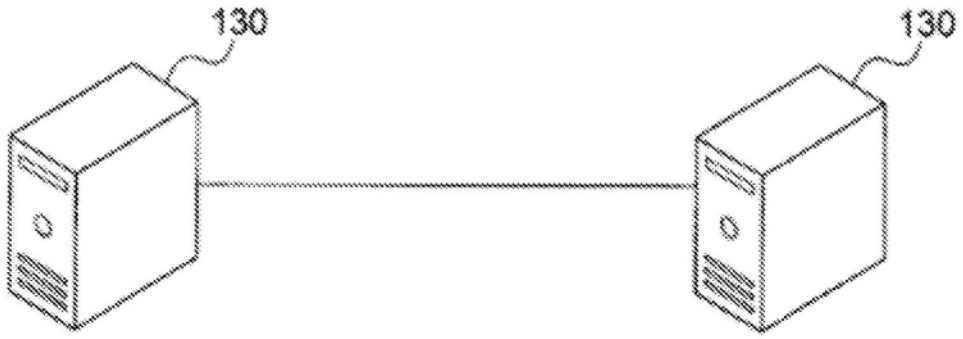

130
130

图2

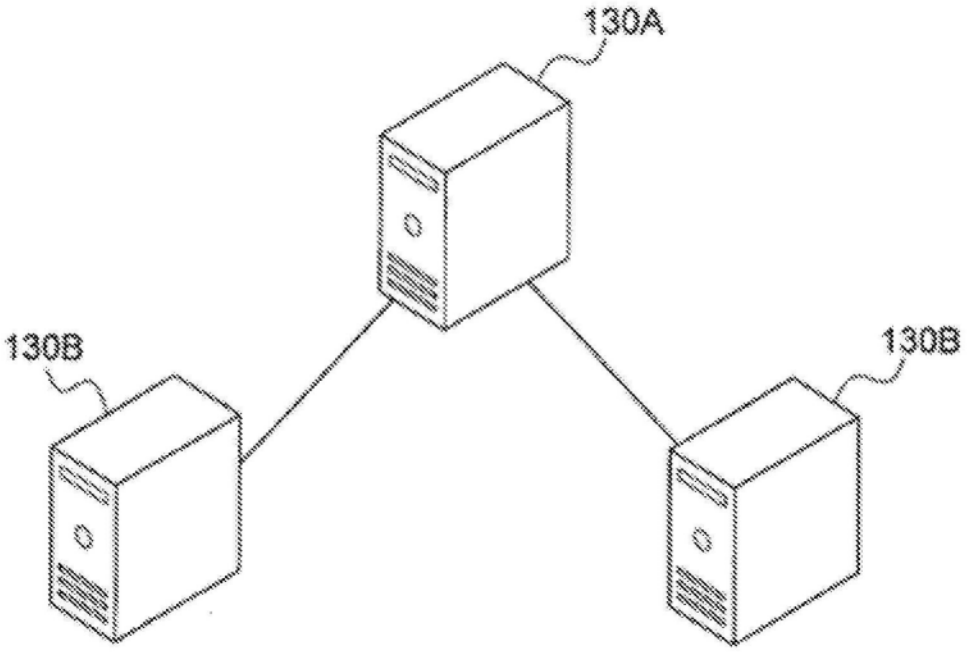


图3

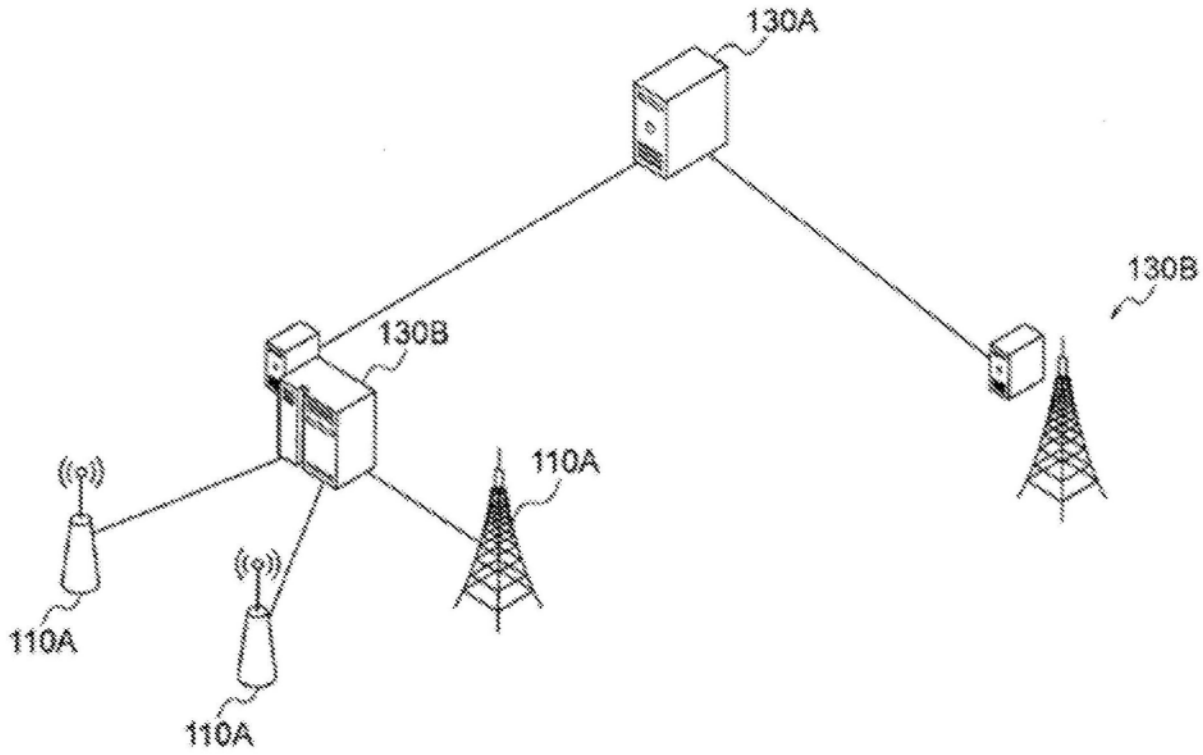


图4

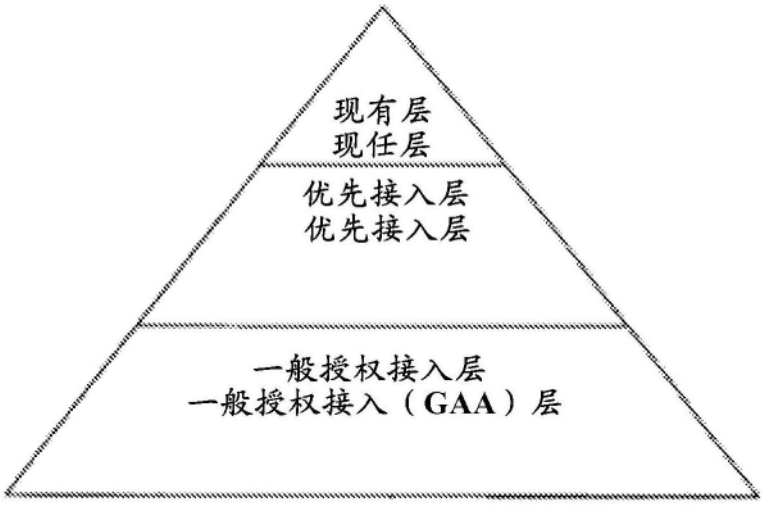


图5

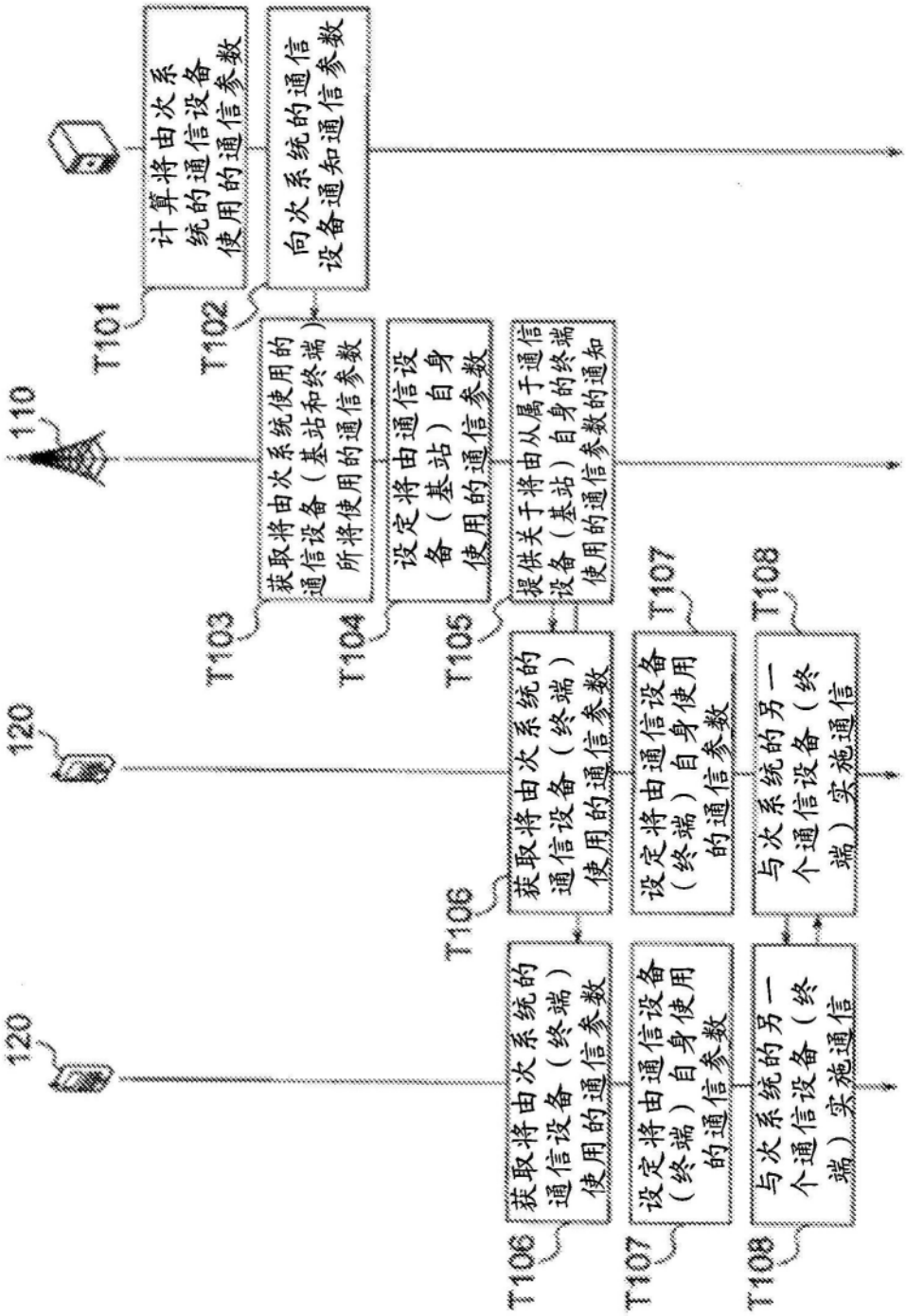

110
120
120
T1101
计算将由次系统的通信设备使用的通信参数
T1102
向次系统的通信设备通知通信参数
T1103
获取将由次系统使用的通信设备（基站和终端）所将使用的通信参数
T1104
设定将由通信设备（基站）自身使用的通信参数
T1105
提供关于将由从属于通信设备（基站）自身的终端使用的通信参数的通知
T1106
获取将由次系统的通信设备（终端）使用的通信参数
T1107
设定将由通信设备（终端）自身使用的通信参数
T1108
与次系统的另一个通信设备（终端）实施通信
T1106
获取将由次系统的通信设备（终端）使用的通信参数
T1107
设定将由通信设备（终端）自身使用的通信参数
T1108
与次系统的另一个通信设备（终端）实施通信

图6

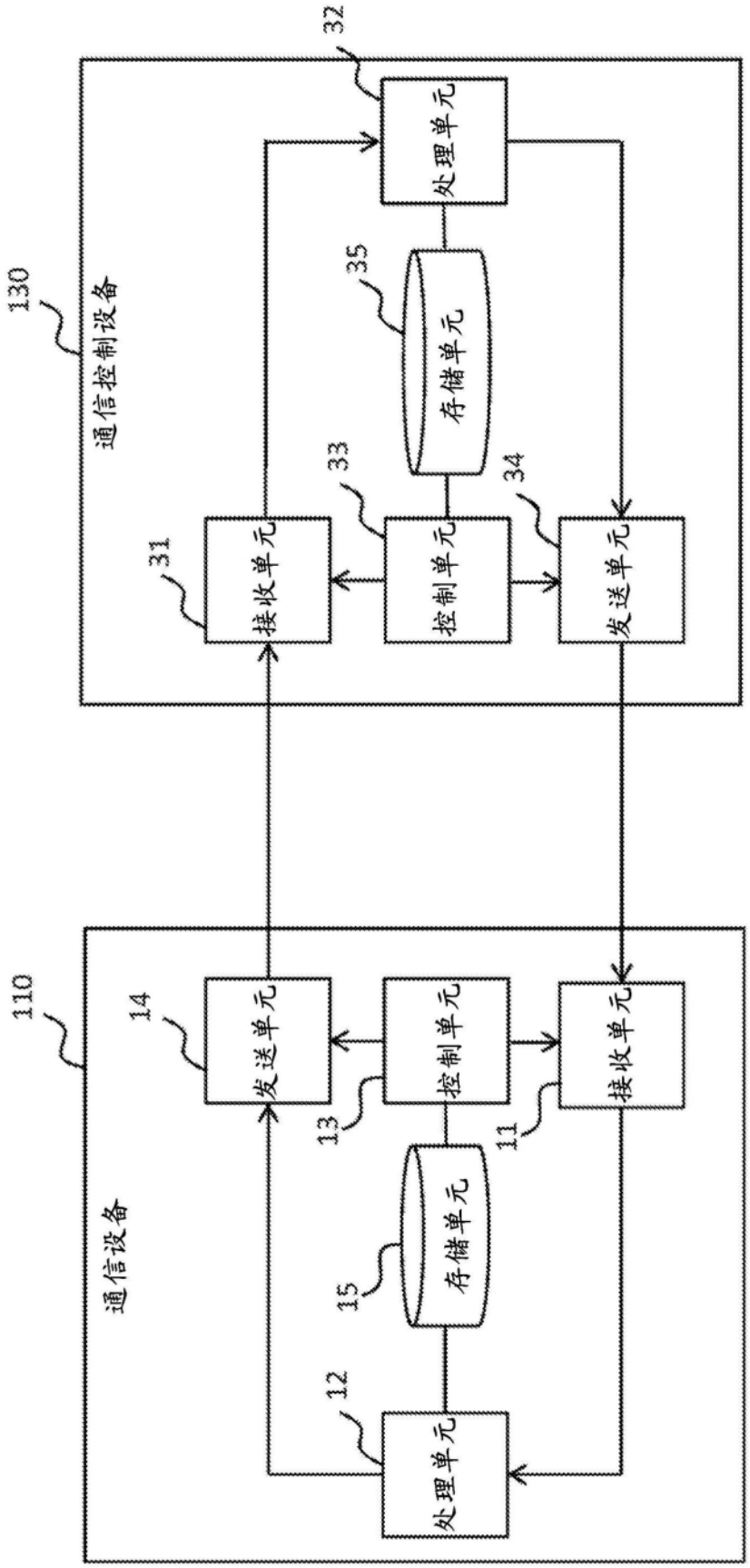

130
通信控制设备
32
处理单元
35
存储单元
33
控制单元
34
发送单元
31
接收单元
110
通信设备
14
发送单元
13
控制单元
11
接收单元
15
存储单元
12
处理单元

图7

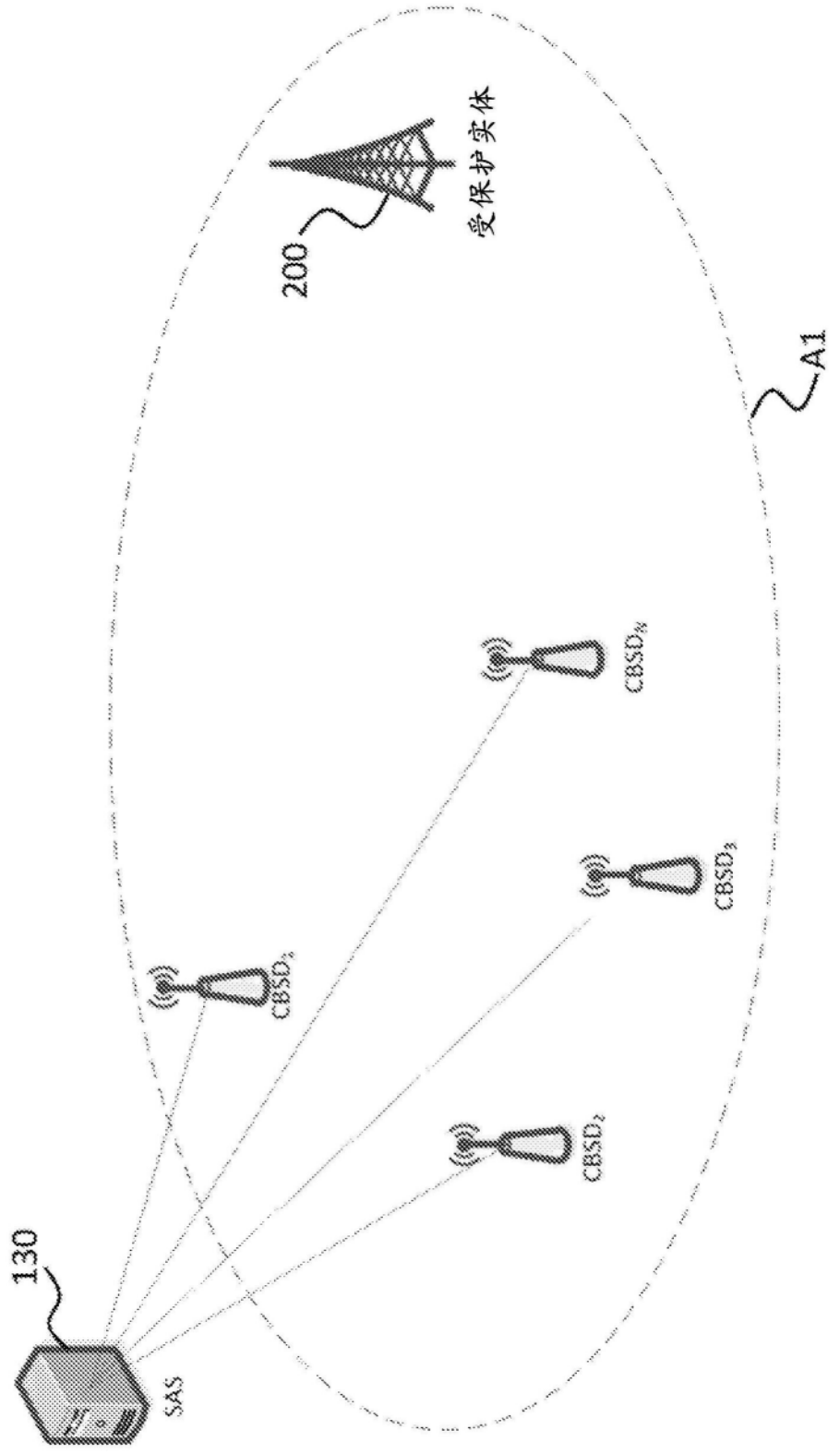


图8

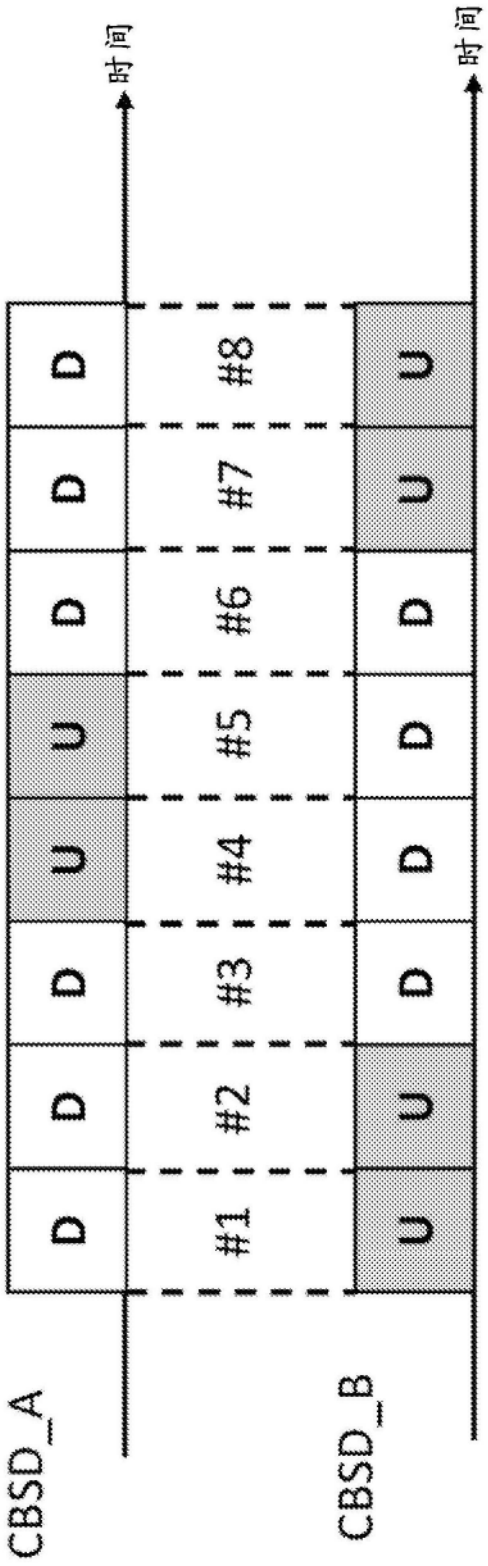


图9

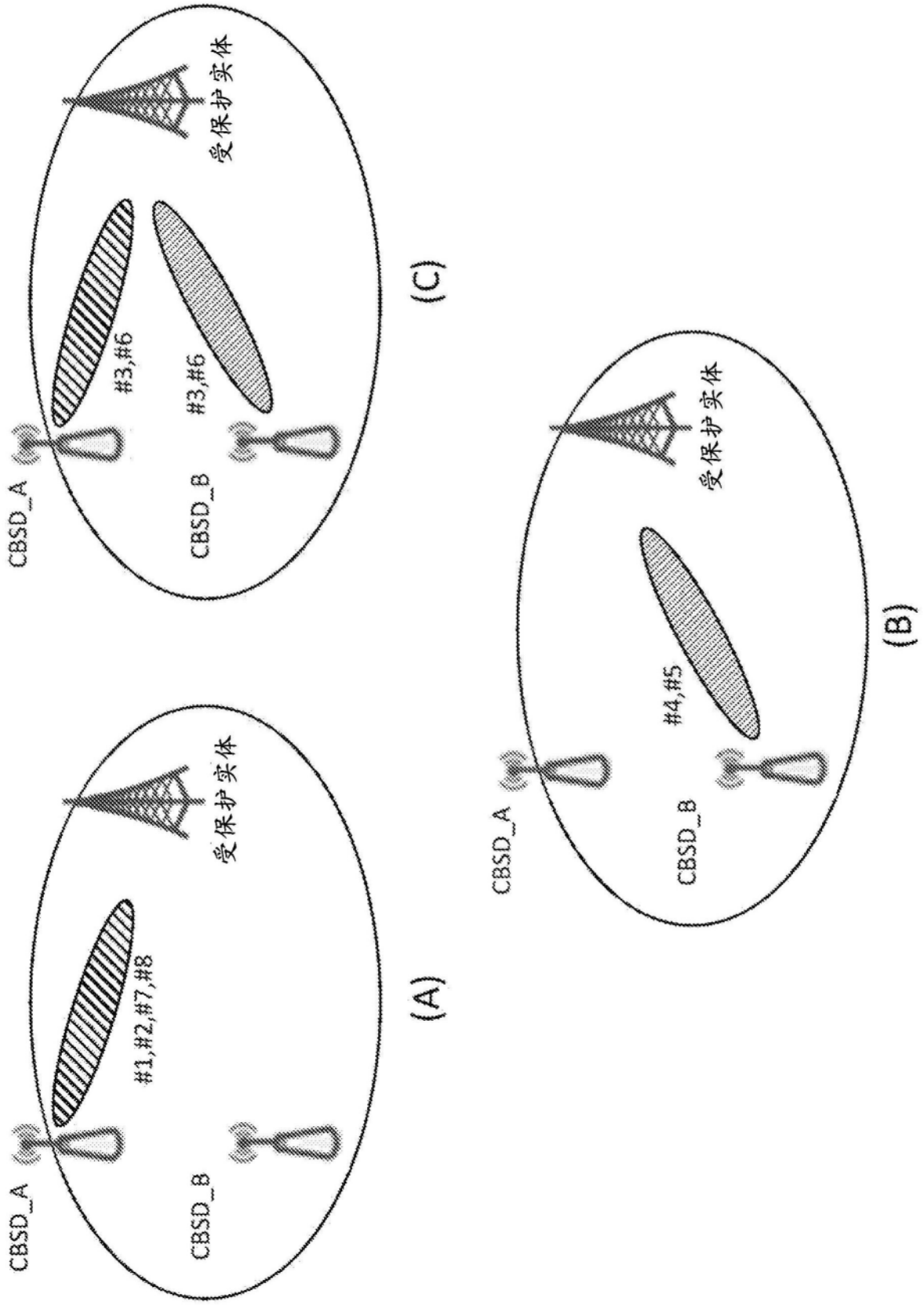

CBSD_A
CBSD_B
#1,#2,#7,#8
受保护实体
(A)
CBSD_A
CBSD_B
#4,#5
受保护实体
(B)
CBSD_A
CBSD_B
#3,#6
#3,#6
受保护实体
(C)

图10

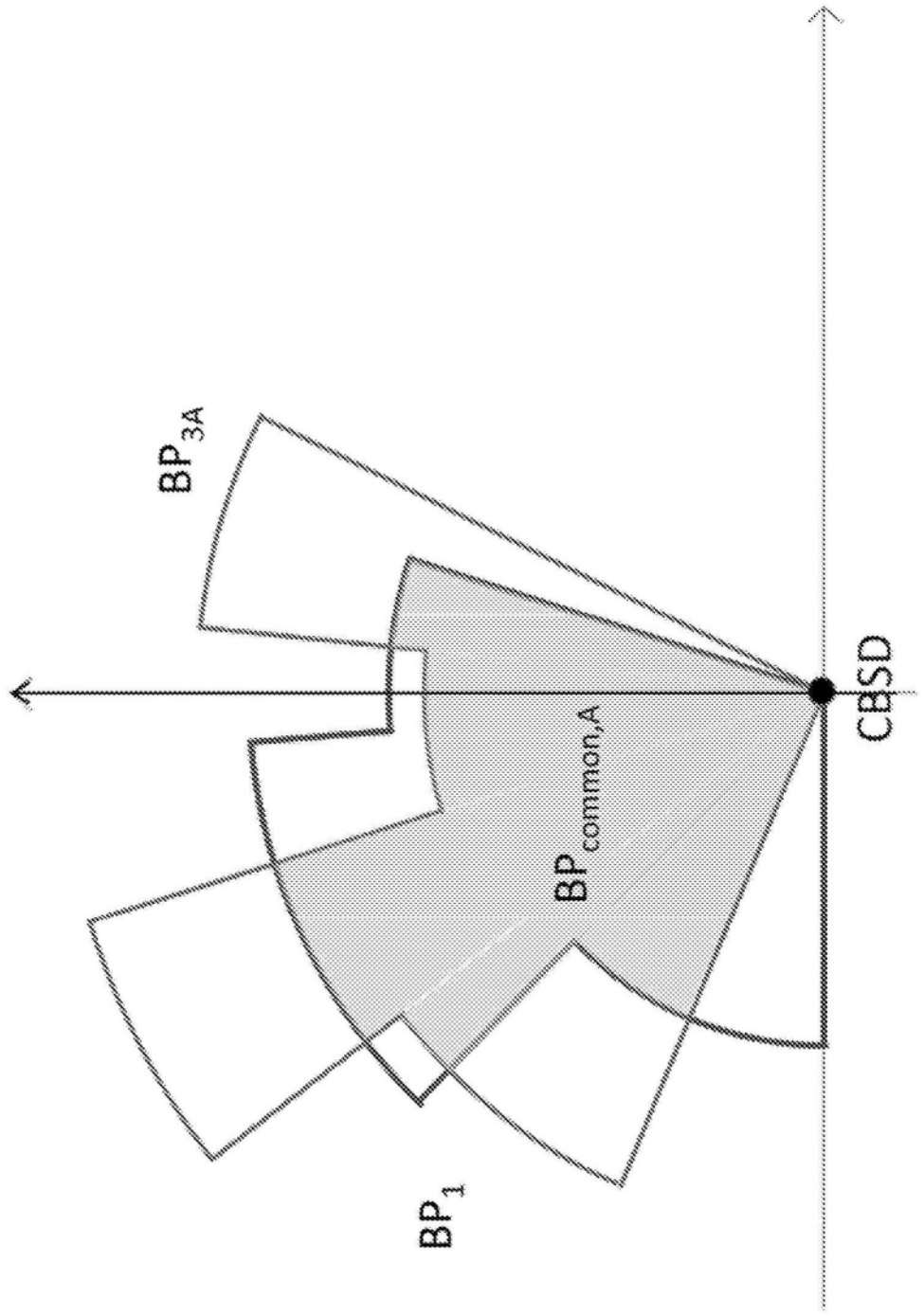


图11

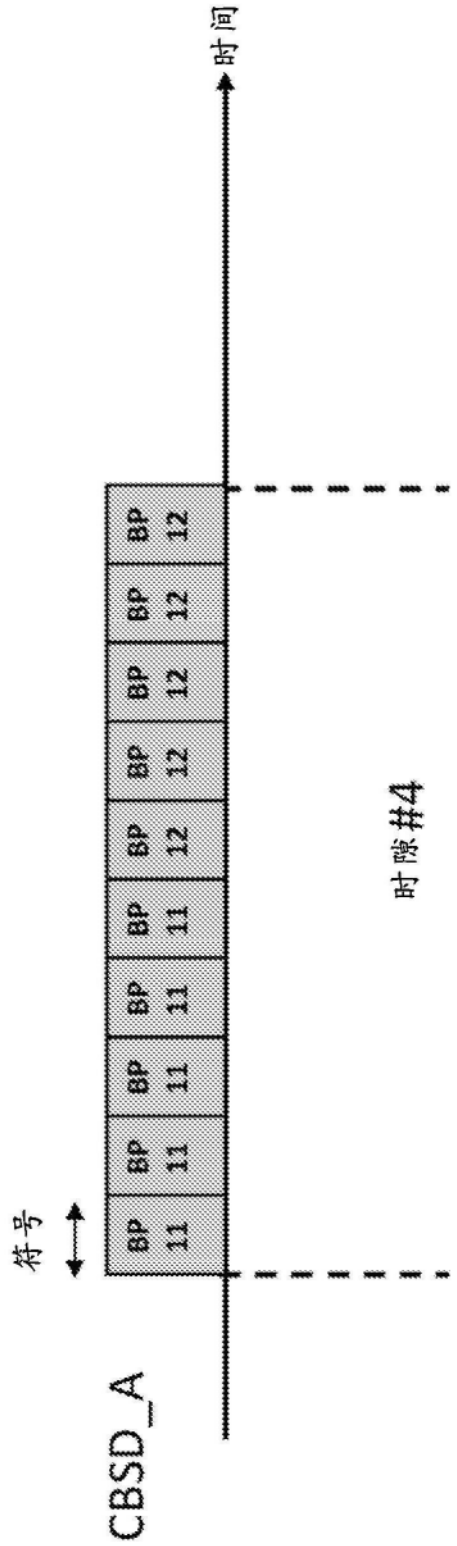

时间
BP 12
BP 12
BP 12
BP 12
BP 12
BP 11
BP 11
BP 11
BP 11
BP 11
时隙#4
符号
CBSD_A

图12

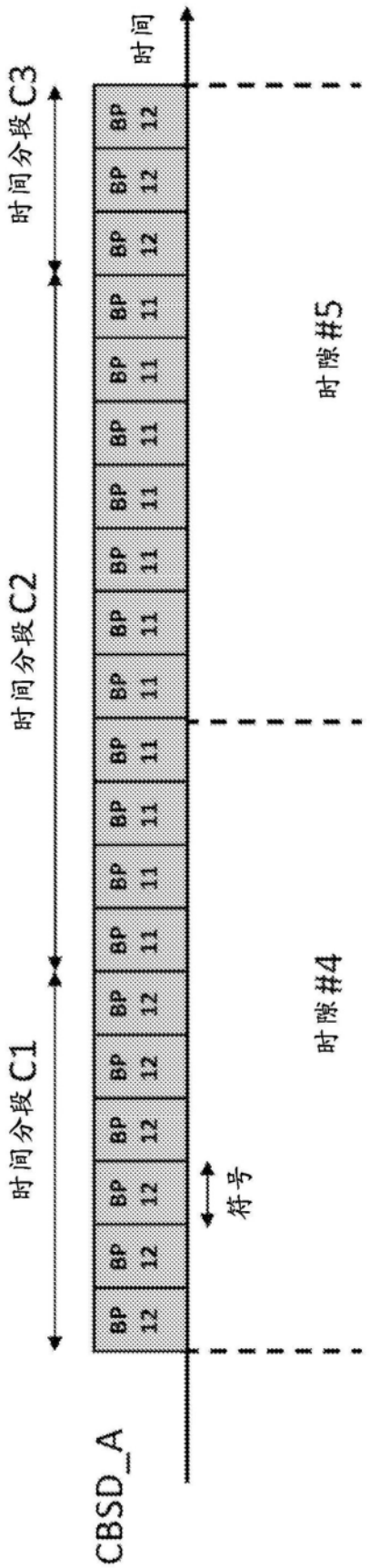


图13

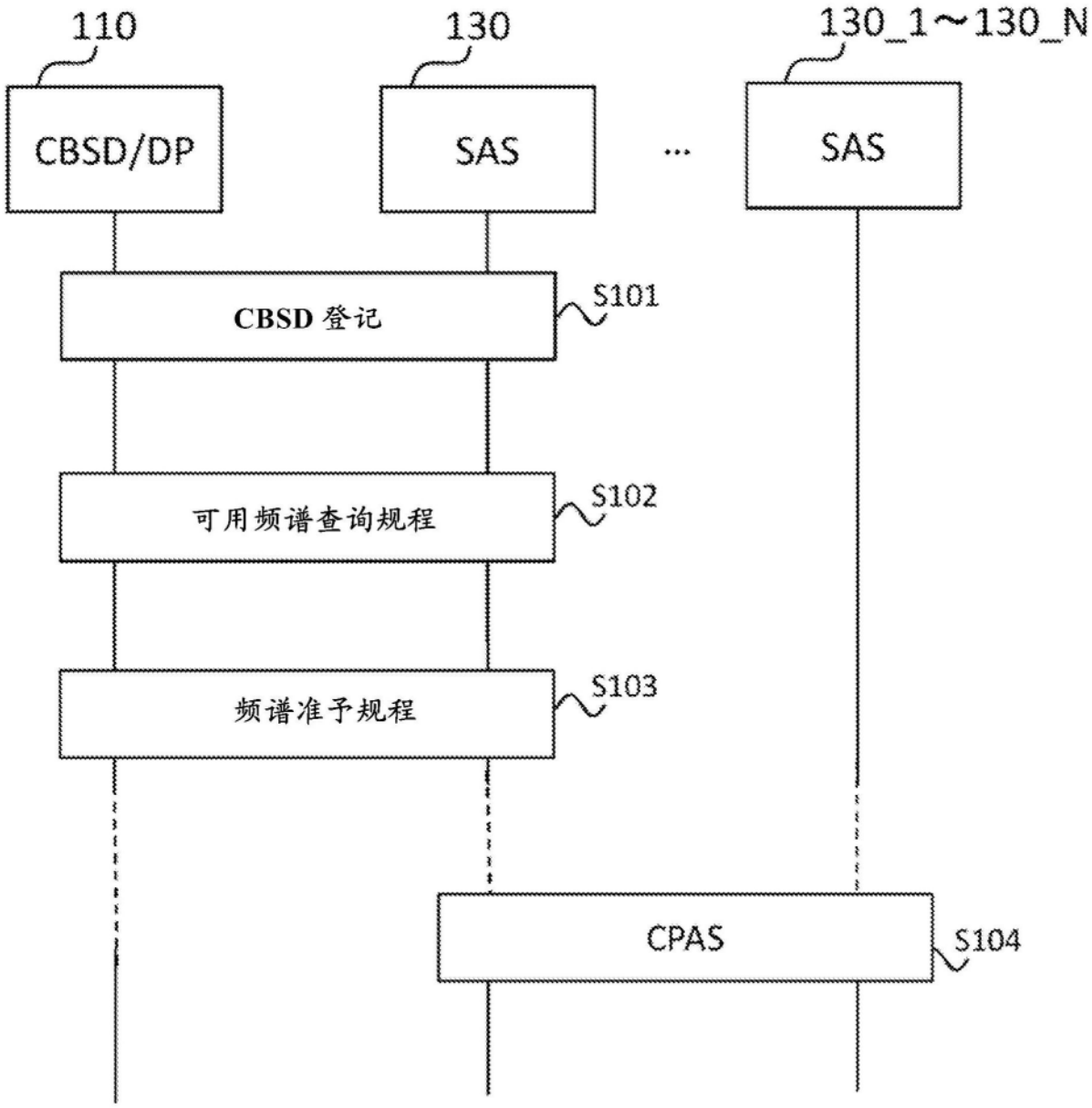

110
130
130_1～130_N
CBSD/DP
SAS
...
SAS
CBSD 登记
S101
可用频谱查询规程
S102
频谱准予规程
S103
CPAS
S104

图14

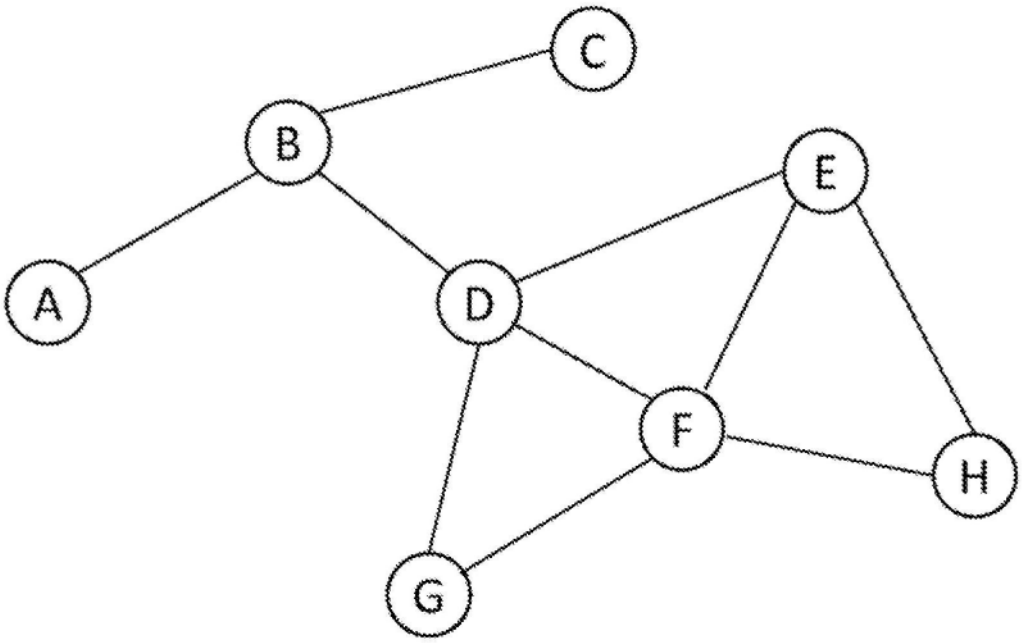


图15

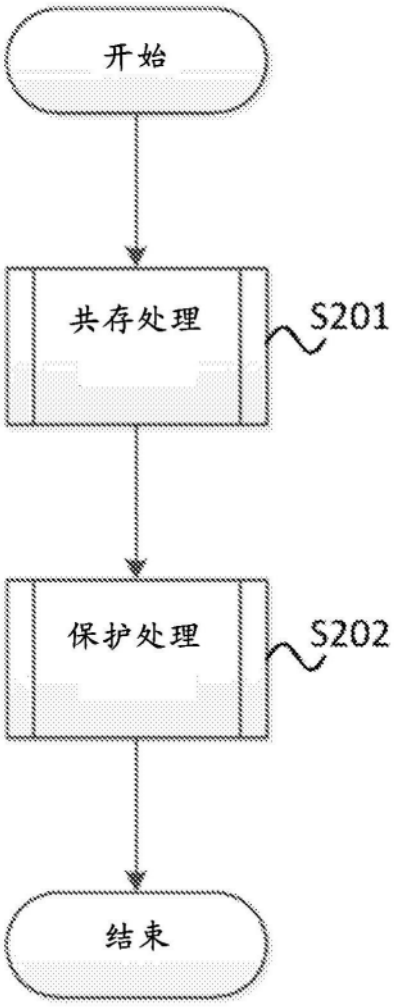


图16

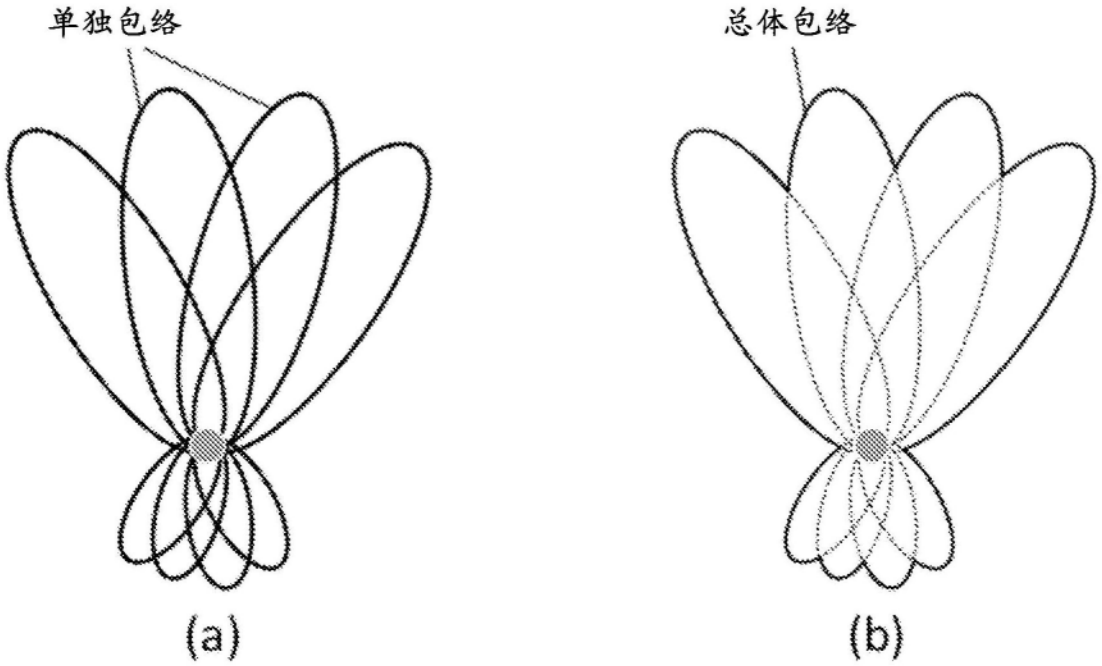


图17

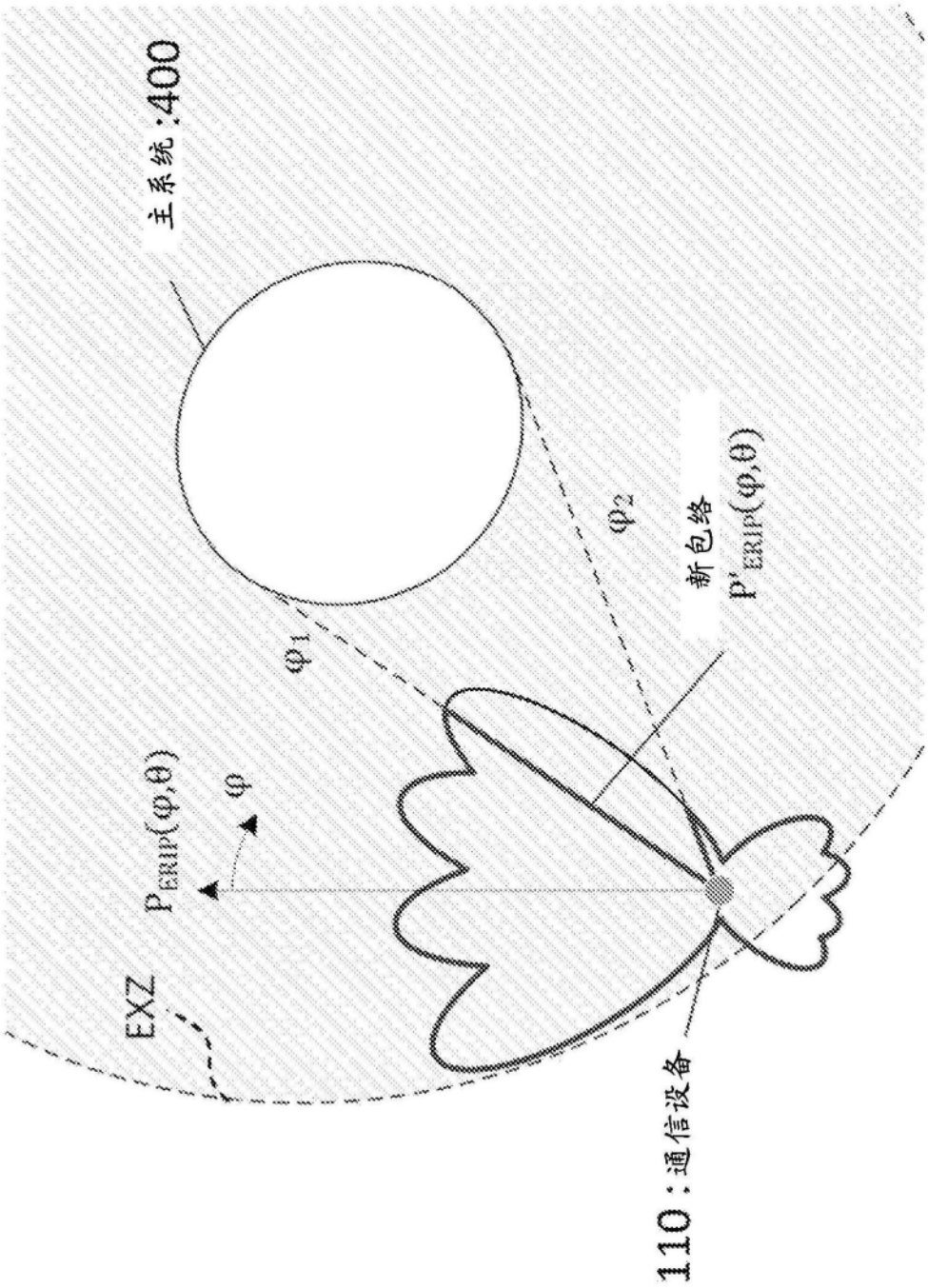

主系统:400
φ_2
新包络
$P'_{ERIP}(\varphi,\theta)$
φ_1
$P_{ERIP}(\varphi,\theta)$
φ
EXZ
110:通信设备

图18

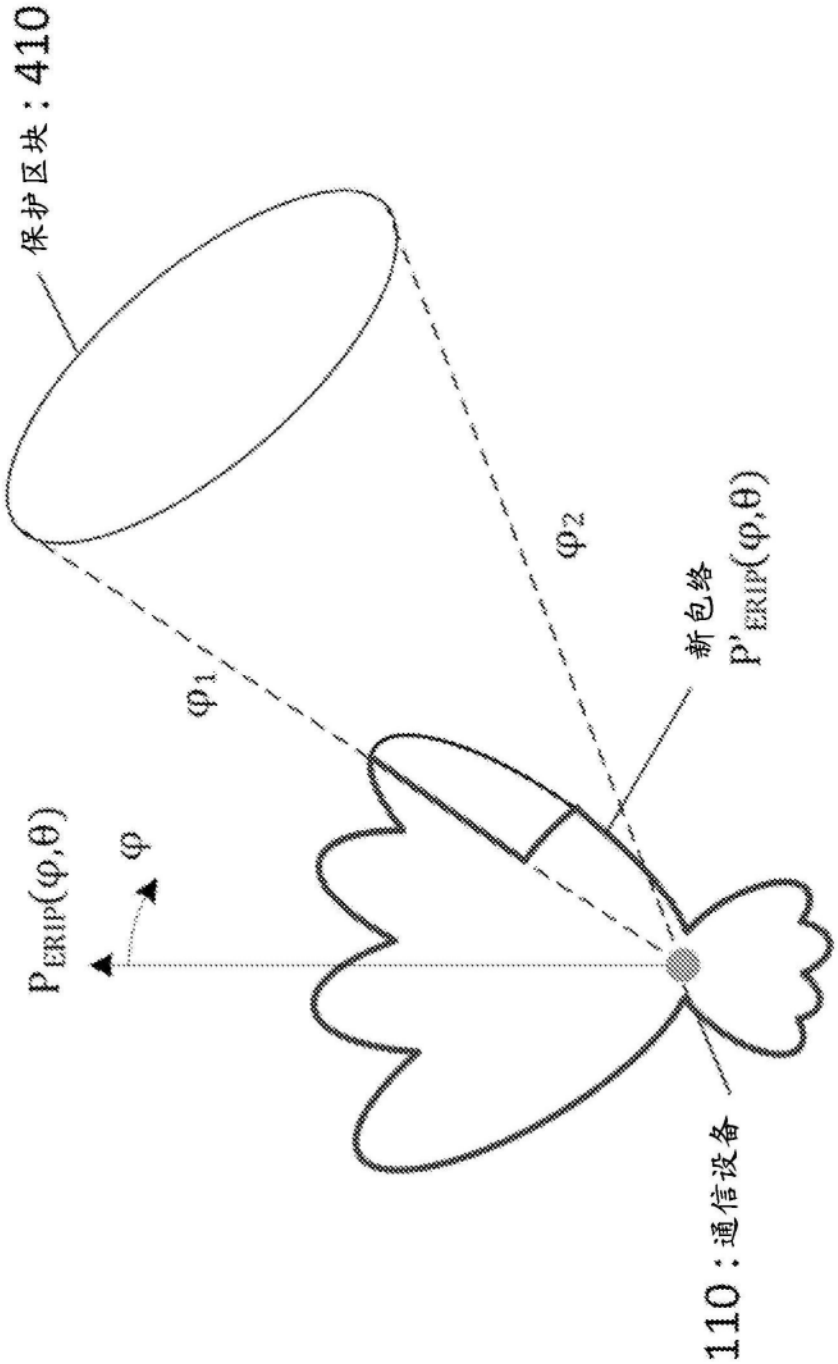


图19

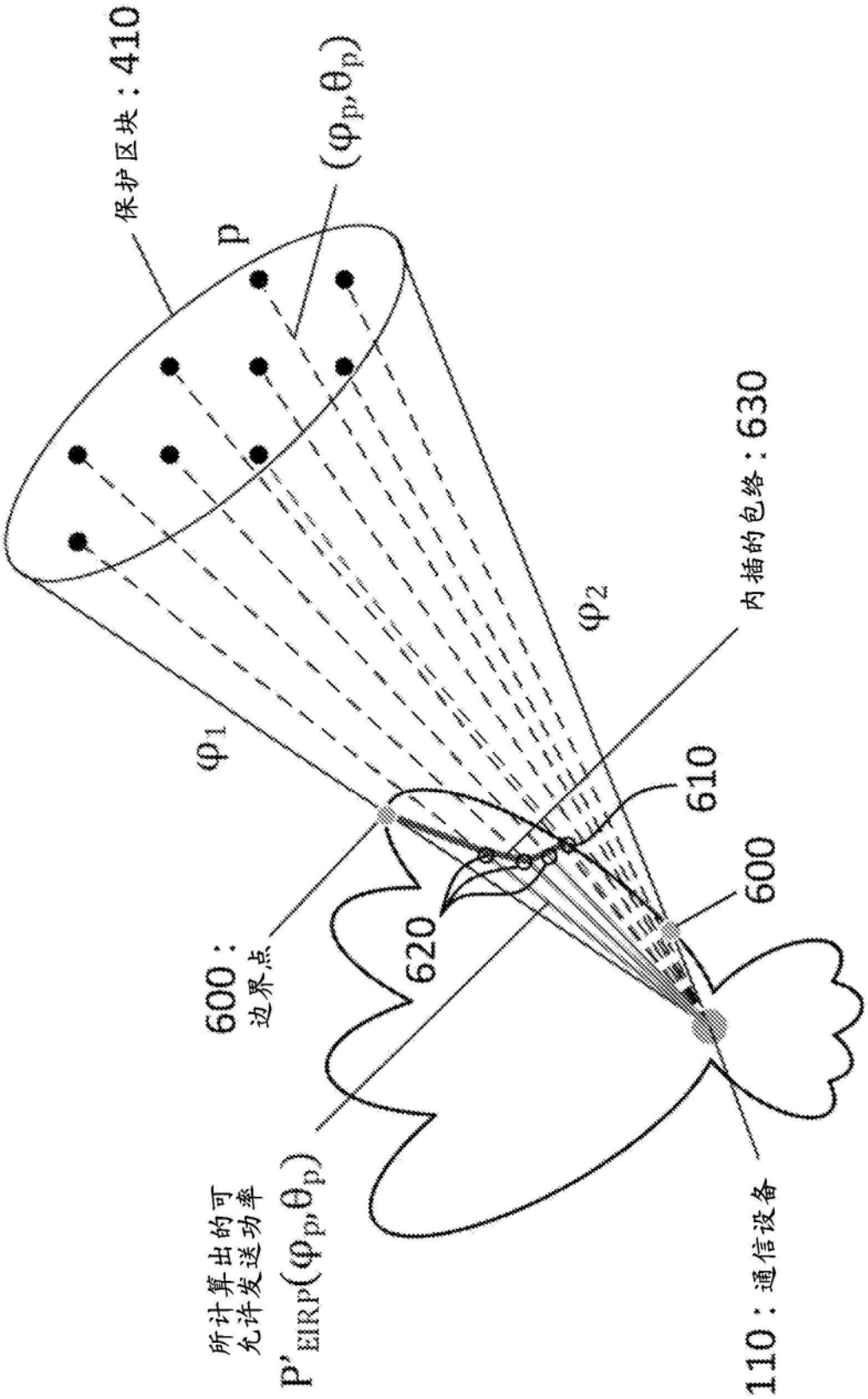

保护区块：410
p
(φ_p,θ_p)
φ_1
φ_2
600：
边界点
620
610
600
内插的包络：630
所计算出的可
允许发送功率
$P'_{EIRP}(\varphi_p,\theta_p)$
110：通信设备

图20

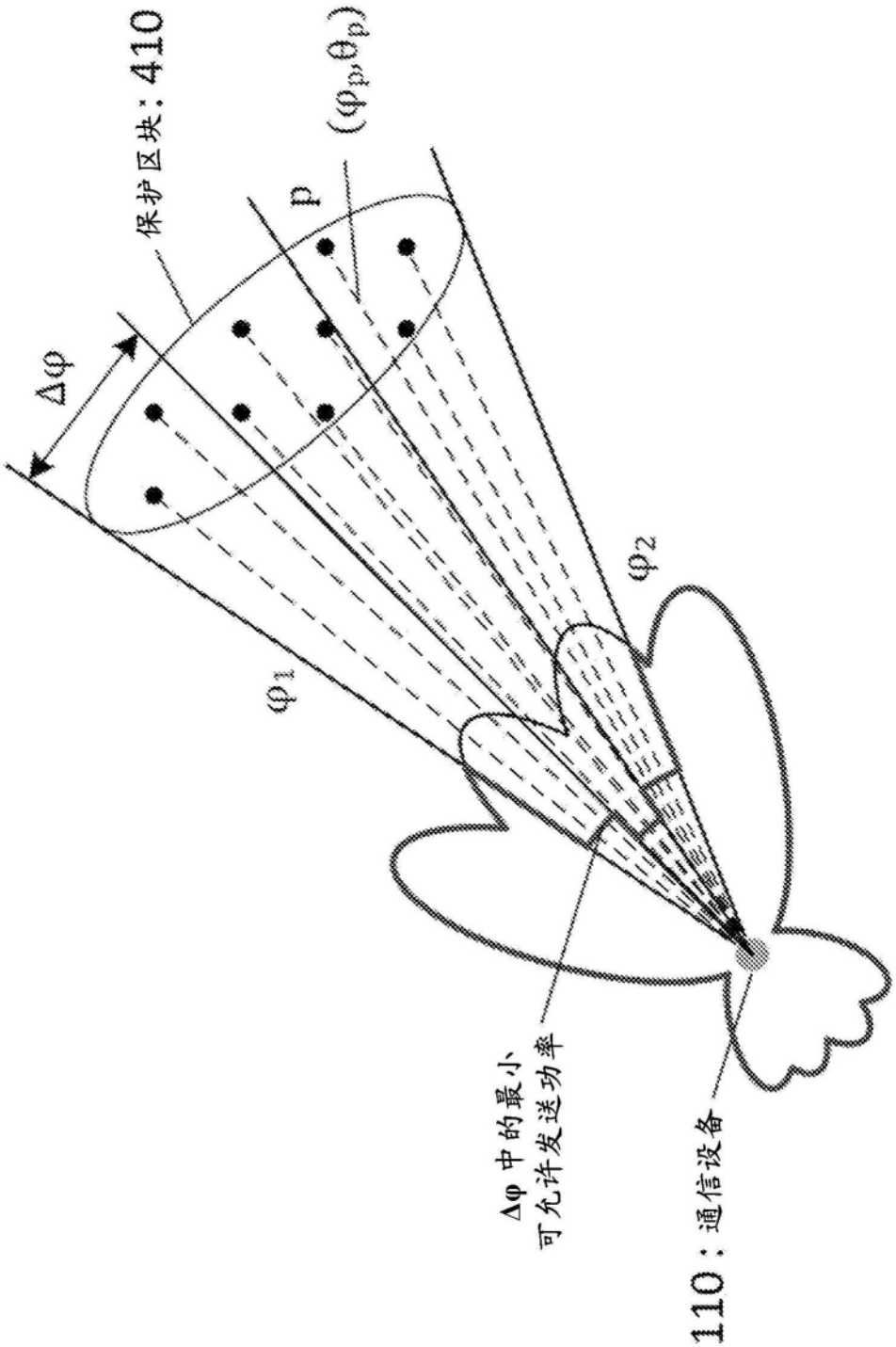

保护区块：410
(φ_p,θ_p)
p
$\Delta\varphi$
φ_1
φ_2
Δφ 中的最小
可允许发送功率
110：通信设备

图21

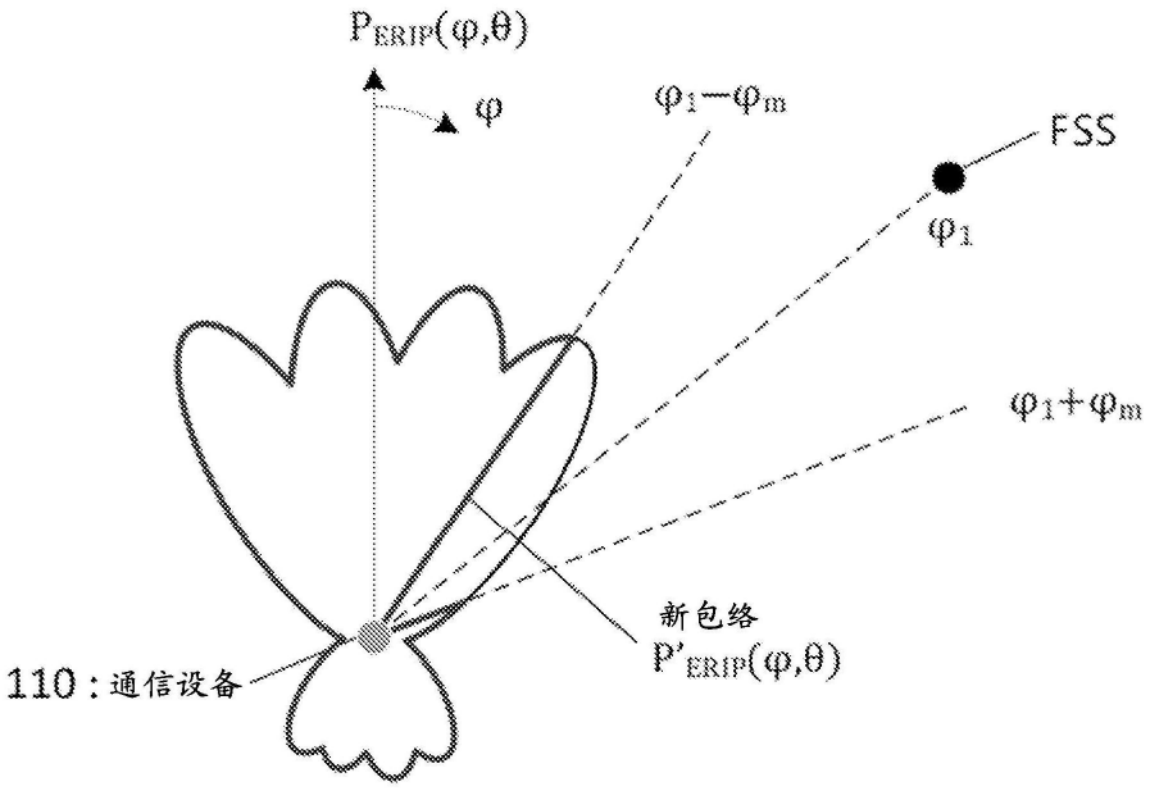

$P_{ERIP}(\varphi,\theta)$
φ
$\varphi_1-\varphi_m$
FSS
φ_1
$\varphi_1+\varphi_m$
新包络
$P'_{ERIP}(\varphi,\theta)$
110：通信设备

图22

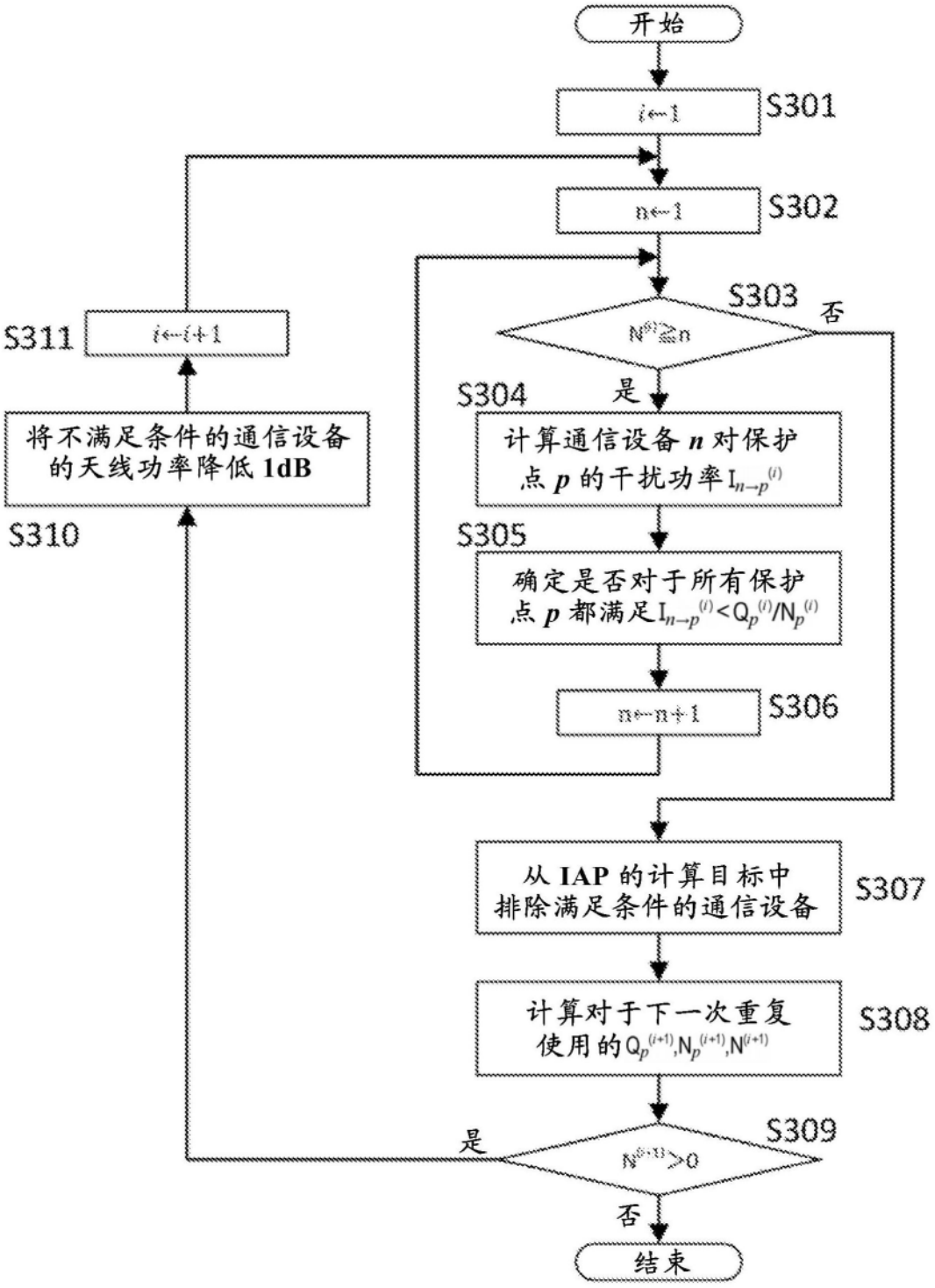

开始
i←1
S301
n←1
S302
S303
否
是
S304
计算通信设备 n 对保护点 p 的干扰功率
S305
确定是否对于所有保护点 p 都满足
n←n+1
S306
从 IAP 的计算目标中排除满足条件的通信设备
S307
计算对于下一次重复使用的
S308
S309
是
否
结束
S311
i←i+1
将不满足条件的通信设备的天线功率降低 1dB
S310

图23

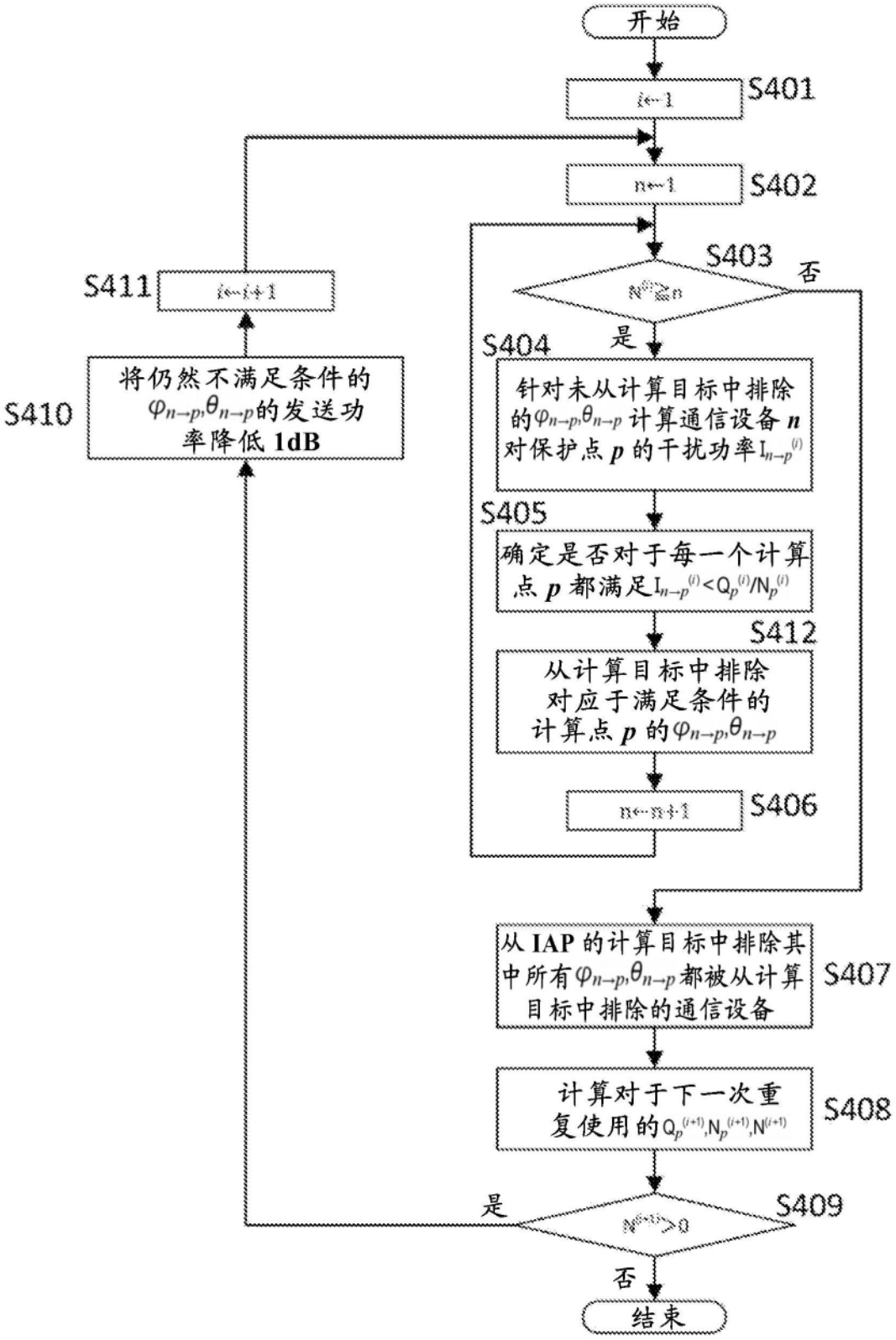

开始
i←1
S401
n←1
S402
S403
否
是
S404
针对未从计算目标中排除的$\varphi_{n\to p},\theta_{n\to p}$计算通信设备 n 对保护点 p 的干扰功率$I_{n\to p}^{(i)}$
S405
确定是否对于每一个计算点 p 都满足$I_{n\to p}^{(i)}<Q_p^{(i)}/N_p^{(i)}$
S412
从计算目标中排除对应于满足条件的计算点 p 的$\varphi_{n\to p},\theta_{n\to p}$
n←n+1
S406
从 IAP 的计算目标中排除其中所有$\varphi_{n\to p},\theta_{n\to p}$都被从计算目标中排除的通信设备
S407
计算对于下一次重复使用的$Q_p^{(i+1)},N_p^{(i+1)},N^{(i+1)}$
S408
是
S409
否
结束
S411
i←i+1
S410
将仍然不满足条件的$\varphi_{n\to p},\theta_{n\to p}$的发送功率降低 1dB

图24