



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 116848899 A

(43) 申请公布日 2023.10.03

(21) 申请号 202280012747.1

(22) 申请日 2022.01.21

(30) 优先权数据

2021-018470 2021.02.08 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2023.08.01

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2022/002281 2022.01.21

(87) PCT国际申请的公布数据

W02022/168646 JA 2022.08.11

(71) 申请人 索尼集团公司

地址 日本东京

(72) 发明人 古市匠

(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 曾琳

(51) Int.Cl.

H04W 52/34 (2006.01)

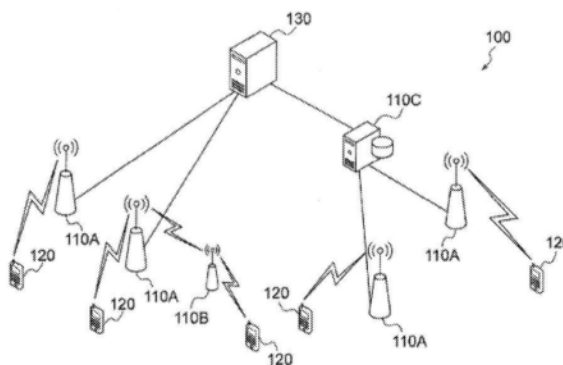
权利要求书2页 说明书39页 附图15页

(54) 发明名称

通信控制设备、通信设备和通信控制方法

(57) 摘要

[问题]提供一种考虑通信设备之间的通信的干扰余量分配技术。[解决方案]根据本公开的通信控制设备包括：计算单元和处理单元，所述计算单元用于以第一时间资源为单位计算第一累积干扰功率，第一累积干扰功率是由用于通信的多个第一时间资源彼此同步的至少一个第一通信设备组施加于受保护系统的干扰功率之和，所述处理单元用于基于第一累积干扰功率确定干扰余量，所述干扰余量指示对于至少一个第一通信设备组中的通信设备可允许的干扰功率。



1. 一种通信控制设备,包括:

计算器,所述计算器以第一时间资源为单位计算第一累积干扰功率,第一累积干扰功率是用于通信的多个第一时间资源彼此同步的一个或多个第一通信设备组施加于保护目标系统的干扰功率之和;以及

处理器,所述处理器被配置为基于第一累积干扰功率确定干扰余量,该干扰余量指示对于所述一个或多个第一通信设备组的通信设备可允许的干扰功率。

2. 按照权利要求1所述的通信控制设备,其中所述处理器将所述干扰余量确定为如下值,该值使得所述一个或多个第一通信设备组中使用第一时间资源进行发送的通信设备的干扰功率之和变得等于或小于所述保护目标系统的可允许干扰功率。

3. 按照权利要求2所述的通信控制设备,其中所述处理器:

检测所述多个第一时间资源当中第一累积干扰功率最大的第一时间资源,以及基于该第一时间资源中的第一累积干扰功率确定干扰余量。

4. 按照权利要求1所述的通信控制设备,其中所述处理器基于所述干扰余量来确定对于通信设备允许的发送功率。

5. 按照权利要求1所述的通信控制设备,其中第一通信设备组中的至少一个进行时分通信。

6. 按照权利要求1所述的通信控制设备,其中第一通信设备组中的至少一个进行频率复用通信。

7. 按照权利要求1所述的通信控制设备,其中第一通信设备组中的至少一个进行空间复用通信。

8. 按照权利要求1所述的通信控制设备,其中所述计算器用于计算第二累积干扰功率,第二累积干扰功率是与所述一个或多个第一通信设备组异步通信的一个或多个第二通信设备组施加于所述保护目标系统的干扰功率之和,以及

所述处理器基于第一累积干扰功率和第二累积干扰功率确定干扰余量,该干扰余量指示对于第一通信设备组的通信设备和第二通信设备组的通信设备可允许的干扰功率。

9. 按照权利要求8所述的通信控制设备,其中所述处理器:

检测所述多个第一时间资源当中第一累积干扰功率最大的第一时间资源,以及基于检测到的第一时间资源中的第一累积干扰功率和第二累积干扰功率确定干扰余量。

10. 按照权利要求9所述的通信控制设备,其中所述处理器基于检测到的第一时间资源中的第一累积干扰功率和第二累积干扰功率的最大值确定干扰余量。

11. 按照权利要求8所述的通信控制设备,其中所述处理器基于第二通信设备组的发送定时信息,计算在与第一时间资源对应的时间的第二累积干扰功率,

所述处理器检测其中第一累积干扰功率和第二累积干扰功率之和最大的第一时间资源,以及

基于检测到的第一时间资源中的第一累积干扰功率和第二累积干扰功率确定干扰余量。

12. 按照权利要求8所述的通信控制设备,其中第二通信设备组包括按照基于冲突的信道接入进行通信的多个通信设备,

所述处理器将所述多个通信设备分为处于如下关系的多个组,在该关系中属于同一组的通信设备不检测彼此的无线电波,

所述计算器将由所述组施加于所述保护目标系统的干扰功率之和设定为第二累积干扰功率,以及

所述处理器基于第一累积干扰功率和每个组的第二累积干扰功率确定干扰余量。

13.按照权利要求12所述的通信控制设备,其中所述处理器基于每个组的第二累积干扰功率的最大值确定干扰余量。

14.按照权利要求13所述的通信控制设备,其中存在多个第二通信设备组,以及

基于各个第二通信设备组的第二累积干扰功率的最大值之和确定干扰余量。

15.按照权利要求8所述的通信控制设备,其中所述处理器基于干扰余量确定对于第一通信设备组的通信设备和第二通信设备组的通信设备允许的发送功率。

16.按照权利要求8所述的通信控制设备,其中第二通信设备组中的至少一个进行时分通信。

17.按照权利要求8所述的通信控制设备,其中第二通信设备组中的至少一个进行频率复用通信。

18.按照权利要求8所述的通信控制设备,其中第二通信设备组中的至少两个第一通信设备组进行空间复用通信。

19.一种通信控制设备,包括处理器和计算器,所述处理器被配置为将按照基于冲突的信道接入进行通信的多个通信设备分为处于如下关系的多个组,在该关系中属于同一组的通信设备不检测彼此的无线电波,所述计算器被配置为计算累积干扰功率,所述累积干扰功率是由所述组施加于保护目标系统的干扰功率之和,

其中所述处理器基于每个组的累积干扰功率,确定属于所述组的通信设备的干扰余量。

20.一种通信控制方法,包括:

以第一时间资源为单位计算第一累积干扰功率,第一累积干扰功率是用于通信的多个第一时间资源彼此同步的一个或多个第一通信设备组施加于保护目标系统的干扰功率之和;以及

基于第一累积干扰功率确定干扰余量,该干扰余量指示对于所述一个或多个第一通信设备组的通信设备可允许的干扰功率。

21.一种用于通信的多个第一时间资源彼此同步的一个或多个第一通信设备组中的通信设备,其中

由所述通信设备使用所述多个第一时间资源当中的任意第一时间资源发送的无线电波对保护目标系统施加的干扰功率、与由第一通信设备组中的其他通信设备使用所述任意第一时间资源发送的无线电波对所述保护目标系统施加的干扰功率之和等于或小于对于所述保护目标系统允许的干扰功率值。

通信控制设备、通信设备和通信控制方法

技术领域

[0001] 本公开涉及通信控制设备、通信设备和通信控制方法。

背景技术

[0002] 可以分配给无线系统的无线电波资源(频率)枯竭的问题已浮出水面。作为产生必要无线电资源的手段,“动态频谱接入(DSA)”正在引起关注。

[0003] [引文列表]

[0004] [非专利文献]

[0005] [NPL 1]

[0006] WINNF-TS-0112-V1.9.1“Requirements for Commercial Operation in the U.S.3550-3700MHz Citizens Broadband Radio Service Band”

[0007] [NPL 2]

[0008] Electronic Code of Federal Regulations, Title 47, Chapter I, Subchapter A, Part 1, Subpart X Spectrum Leasing[可在<https://www.ecfr.gov/cgi-bin/text-idx?node=sp47.1.1.x>获得]

[0009] [NPL 3]

[0010] 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)[可在<https://cbrs.wirelessinnovation.org/release-1-of-the-baseline-standard-specifications>获得]

[0011] [NPL 4]

[0012] 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[可在<https://cbrs.wirelessinnovation.org/release-1-of-the-baseline-standard-specifications>获得]

[0013] [NPL 5]

[0014] 940660D02 CBSD Handshake Procedures v02[可在https://apps.fcc.gov/kdb/GetAttachment.html?id=RQe7oZJVSWt0fCcNiBV%2Bfw%3D%3D&desc=940660%20D02%20CPE-CBSD%20Handshake%20Procedures%20v02&tracking_number=229297获得]

[0015] [专利文献]

[0016] [PTL1]

[0017] JP 6361661B

发明内容

[0018] [技术问题]

[0019] NPL 1公开了一种用于计算称为移动列表的频谱授予(简称为授予)的列表的算法,作为用于保护作为公民宽带无线电服务(CBRS)中的主系统的雷达的方法。由环境感测能力(ESC)用信号通知雷达信号检测的频谱接入系统(SAS)指示具有包括在移动列表中的频谱授予的CBSD在雷达使用频率的时段期间,临时停止基于该授予的无线电波发送或者移动到其他频率信道(重新获取频谱授予)。除“移动列表”以外的频谱授予的集合被称为“保留列表”。只要每个CBSD的无线电波干扰的累积和不超过可允许干扰功率水平,就许可与包含在保留列表中的授予关联的无线电波发送,并且对于每个CBSD允许的无线电波干扰量对应于干扰余量。于是,保留列表可以被视为一种用于雷达防护的干扰余量分配技术。移动列表和保留列表按以下过程计算。

[0020] (1) 识别位于累积干扰功率计算目标区域(也称为邻近区域)内的CBSD频谱授予。

[0021] (2) 基于识别的频谱授予,计算施加于动态保护区域(DPA)的单站干扰的功率水平。

[0022] (3) 按升序对单站干扰的功率水平排序,从最小值开始按顺序计算累积和。

[0023] (4) 将其累积和不超过可允许干扰功率水平的最大频谱授予的集合设定为保留列表。

[0024] (5) 将未包含在保留列表中的所有频谱授予的集合设定为移动列表。

[0025] 此外,为了保护存在于3700MHz频带(C频带)中的用于遥测、跟踪和指挥(TT&C)的固定卫星服务(FSS)地球站,还公开了一种用于以与移动列表相同的概念计算被称为清除列表的频谱授予的列表的算法。基本计算方法与移动列表相同,但不同之处在于,在单站干扰功率计算中,计算由FCC规则定义的带外发射限制(OOBE限制)作为发送功率。此外,与移动列表不同,当检测到雷达等使用频率时,必须丢弃包含在清除列表中的所有频谱授予。

[0026] 另外,定义了一种称为迭代分配过程(IAP)的干扰余量分配方法,用于保护CBRS中的其他保护目标系统,比如FSS地球站、PAL保护区域(PPA)、ESC传感器和祖父级无线保护区(GWPZ)。

[0027] 这里,移动列表、清除列表和IAP仍然有一些需要改进的地方。其中之一是考虑CBSD的功能和操作模式。在NPL 1中定义的保护要求和算法设想了其中基站(=CBSD)向终端(=EUD)提供服务的常规移动网络。如第96部分中所规定的,SAS不需要管理EUD,因此在各种保护要求和算法中都不考虑EUD,并且所有的CBSD频谱授予都被视为干扰源。

[0028] 另一方面,CBRS还允许CBSD之间的通信,例如,CBSD之间的通信用于建立固定无线接入(FWA)网络。这里,可以想到使用以下通信方法在CBSD之间进行无线通信。

[0029] • 时分通信/信道接入(TDD、TDMA等)

[0030] • 频分通信/信道接入(FDMA、OFDMA等)

[0031] • 空分通信/信道接入(SDMA、多用户MIMO等)

[0032] • 基于冲突的信道接入(LBT、CSMA/CA等)

[0033] • 上述的组合

[0034] 当存在多个以此类通信方法相互通信的CBSD时,所有CBSD未必都同时发射无线电波。在这种情况下,与以前一样,将所有CBSD频谱授予视为干扰源,则施加了过度的操作限

制,即,在移动列表或清除列表中存储比所需的频谱授予更多的频谱授予。在IAP中,存在发送功率受到过度限制的风险。

[0035] PTL1公开了一种关于基于次系统的数量的干扰余量分配方法的发明。PTL1说明了一种当以时分方法操作次系统,并且从设备使用与主设备相同(或低于)的发送功率时,只将作为主设备的设备的数量计数为次系统的数量的方法,作为对在用于保护主系统的功率控制中考虑的次系统的数量计数的方法的例子。此外,例如,还提到如果主设备和从设备可以同时发送信号,则通过将主设备和从设备两者的设备数量计数为次系统的数量来确保安全的功率计算。

[0036] 此外,PTL1还说明了一种通过包括取决于设备构成(例如,天线高度、发送功率(它是最大发送功率或所需发送功率,或者对于现有设备可以是分配的发送功率)和要使用的频率信道中的一个或多个)的权重来进行计算的方法。

[0037] 任一方法是考虑多个设备是否将同时干扰主系统的例子。

[0038] 在CBSD进行时分通信(TDD、TDMA等)时上述方法被认为是有效的。然而,对于上述通信方法的组合是无效的。

[0039] 于是,本公开提供了一种能够有效地利用频带的通信控制设备、通信设备和通信控制方法。

[0040] [问题的解决方案]

[0041] 本公开的通信控制设备包括计算器和处理器,通过所述计算器,以第一时间资源为单位计算第一累积干扰功率,第一累积干扰功率是用于通信的多个第一时间资源彼此同步的一个或多个第一通信设备组施加于保护目标系统的干扰功率之和,所述处理器被配置为基于第一累积干扰功率确定干扰余量,所述干扰余量指示对于一个或多个第一通信设备组中的通信设备可允许的干扰功率。

[0042] 本公开的通信控制方法包括:以第一时间资源为单位计算第一累积干扰功率,第一累积干扰功率是用于通信的多个第一时间资源彼此同步的一个或多个第一通信设备组施加于保护目标系统的干扰功率之和,以及基于第一累积干扰功率确定干扰余量,所述干扰余量指示对于一个或多个第一通信设备组中的通信设备可允许的干扰功率。

[0043] 本公开的通信控制设备包括处理器和计算器,所述处理器被配置为将基于来自无线电介质的载波侦听进行随机接入通信的多个通信设备分成处于属于同一组的通信设备彼此不检测无线电波的关系的多个组,所述计算器被配置为计算累积干扰功率,累积干扰功率是由所述组给予保护目标系统的干扰功率之和,其中所述处理器基于每个组的累积干扰功率,确定属于所述组的通信设备的干扰余量。

[0044] 本公开的通信设备是用于通信的多个第一时间资源彼此同步的一个或多个第一通信设备组中的通信设备,其中通过由所述通信设备使用多个第一时间资源当中的任意第一时间资源发送的无线电波对保护目标系统施加的干扰功率、与通过由第一通信设备组中的其他通信设备使用所述任意第一时间资源发送的无线电波对所述保护目标系统施加的干扰功率之和等于或小于对于所述保护目标系统所允许的干扰功率值。

附图说明

[0045] 图1是示出本公开的实施例中的系统模型的示意图。

- [0046] 图2是示出自主式决策可以应用于的网络构成的示图。
- [0047] 图3是示出集中式决策可以应用于的网络构成的示图。
- [0048] 图4是示出应用集中式决策和分布式决策两者时的网络构成的示图。
- [0049] 图5是图解说明CBRS中的3层结构的示图。
- [0050] 图6是图解说明终端间的信令流的示图。
- [0051] 图7是按照本公开的实施例的通信网络的框图。
- [0052] 图8是示出当CPE-CBSD与BTS-CBSD进行时分通信时的频率和时间之间的关系关系的示图。
- [0053] 图9是示出按照本公开的实施例的通信控制设备的操作例子的流程图。
- [0054] 图10是关于干扰余量的分配的概念图。
- [0055] 图11是示出干扰余量的分配的具体例子的示图。
- [0056] 图12是示出其中当存在可以是干扰源的多个BTS-CBSD和CPE-CBSD对时存在异步对的例子的示图。
- [0057] 图13是按照本实施例的通信控制设备的操作的例子的流程图。
- [0058] 图14是示出当单个CPE-CBSD与多个BTS-CBSD进行时分通信时的频率和时间之间的关系关系的示图。
- [0059] 图15是示出当多个CPE-CBSD与BTS-CBSD进行频率复用通信时的频率和时间之间的关系关系的示图。
- [0060] 图16是图15的补充说明图。
- [0061] 图17是示出当多个通信设备进行空间复用通信时的空间、频率和时间之间的关系关系的示图。
- [0062] 图18是示出会相互干扰的通信设备的布置例子的示图。
- [0063] 图19是示出会相互干扰的通信设备的另一个布置例子的示图。
- [0064] 图20是示出会相互干扰的通信设备之间的关系关系的图形。
- [0065] 图21是其中在图20的图形的顶点附加识别通信设备所属的组的图案的示图。

具体实施方式

[0066] <<1. 设想的代表性场景>>

[0067] <1.1 系统模型>

[0068] 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,并且典型地由以下实体组成。

[0069] • 通信设备110

[0070] • 终端120

[0071] • 通信控制设备130

[0072] 另外,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构成或者由通信设备110和终端120构成。尽管各种通信系统可以被当作主系统或次系统,但是在本实施例中,假设主系统和次系统使用一些或全部的频带。分配给主系统和次系统的频带可以部分或全部重叠,或者可以根本不重叠。即,该系统模型将被描述为关于动态频谱接入(DSA)的无线通信系统的模型。该系统模型不限于与动态频谱接入相

关的系统。

[0073] 通信设备110典型地是向终端120提供无线电通信服务的无线电设备,比如无线基站(基站、节点B、eNB、gNB等)或无线电接入点。即,通信设备110提供使终端120的无线通信成为可能的无线通信服务。此外,通信设备110可以是无线电中继设备,或者称为远程无线电头端(RRH)的光学扩展设备。在以下的说明中,除非另有说明,否则通信设备110将被描述为构成次系统的实体。

[0074] 允许通信设备110提供的覆盖范围(通信区域)具有从大的尺寸(如宏小区)到小的尺寸(如皮小区)的各种尺寸。像分布式天线系统(DAS)一样,多个通信设备110可以形成一个小区。此外,如果通信设备110具有波束成形能力,则可以对于每个波束形成小区或服务区域。

[0075] 在本公开中,假设存在两种不同类型的通信设备110。

[0076] 在本公开中,不使用需要通信控制设备130的授予的无线路径即可接入通信控制设备130的通信设备110被称为“通信设备110A”。具体地,例如,能够有线地连接到因特网的通信设备110可以被视为“通信设备110A”。此外,例如,不具有有线因特网连接功能的无线电中继设备也可以被视为“通信设备110A”,如果在该无线电中继设备和其他通信设备110A之间建立了使用不需要通信控制设备130的授予的频率的无线回程链路的话。

[0077] 在本公开中,没有需要通信控制设备130的授予的无线路径即无法接入通信控制设备130的通信设备110被称为“通信设备110B”。例如,需要使用需要通信控制设备130的授予的频率来建立回程链路的无线电中继设备可被视为“通信设备110B”。此外,例如,诸如智能电话机之类的具有以网络共享为代表的无线网络提供功能、并且在回程链路和接入链路两者中使用需要通信控制设备130的授予的频率的设备可以被当作“通信设备110B”。

[0078] 通信设备110不一定需要固定安装。例如,通信设备110可以安装在诸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。例如,通信设备110可以设置在诸如飞机、无人机、直升机、高空平台站(HAPS)、气球或卫星之类的存在于空中或太空的物体上。此外,例如,通信设备110可以设置在诸如船舶或潜水艇之类的在海上或海中的物体上。典型地,此类移动通信设备110对应于通信设备110B,并通过与通信设备110A进行无线通信来确保到通信控制设备130的接入路径。当然,如果用于与通信设备110A的无线通信的频率不受通信控制设备130管理,则即使移动通信设备110也可以被当作通信设备110A。

[0079] 在本公开中,除非另有说明,否则“通信设备110”的描述包括通信设备110A和通信设备110B两者的含义,并且可以被理解为两者之一。

[0080] 通信设备110可以由各种运营商使用、操作或管理。例如,作为关于通信设备110的运营商,可以设想移动网络运营商(MNO)、移动虚拟网络运营商(MVNO)、移动网络提供商(MNE)、移动虚拟网络提供商(MVNE)、公共设施运营商、中性主机网络(NHN)运营商、广播公司、企业、教育机构(学校法人团体、各个地方政府的教育委员会等)、不动产(建筑物、公寓等)管理者、个人等。关于通信设备110的运营商并无特别限制。此外,通信设备110A可以由多个运营商使用的公共设施。此外,不同的运营商可以安装、使用、操作和管理设施。

[0081] 由运营商操作的通信设备110一般经由核心网络连接到因特网。另外,通过称为OA&M(操作、管理和维护)的功能进行操作、管理和维护。此外,例如,如图1中所示,可以存在综合地控制网络中的通信设备110的中间设备(网络管理器)110C。中间设备可以是通信设

备110,或者可以是通信控制设备130。

[0082] 终端120(用户设备、用户终端、用户站、移动终端、移动站等)是通过由通信设备110提供的无线通信服务来进行无线通信的设备。典型地,诸如智能电话机之类的通信装置对应于终端120。具有无线通信功能的任何设备可以对应于终端120。例如,诸如具有无线通信功能的商用照相机之类的装置可以对应于终端120,即使无线通信不是主要用途。另外,向终端120发送数据的通信装置,比如从广播电台外面(现场)向广播电台发送用于电视广播的图像等以便进行体育转播等的现场拾取单元(FPU),也对应于终端120。此外,终端120不一定需要由人使用。例如,像所谓的机器类型通信(MTC)一样,诸如工厂中的机器或安装在建筑物中的传感器之类的装置可以是网络连接的,从而起终端120的作用。此外,为了确保因特网连接而设置的称为用户驻地设备(CPE)的装置可以充当终端120。

[0083] 此外,如D2D(设备对设备)和V2X(车辆对万物)所代表的,终端120可以具有中继通信功能。

[0084] 另外,类似于通信设备110,终端120不一定需要固定安装或存在于地面上。例如,存在于空中或太空中的物体,比如飞机、无人机、直升机或卫星可以起终端120的作用。此外,例如,存在于海上或海中的物体,比如船舶和潜水艇可以起终端120的作用。

[0085] 在本公开中,除非另有说明,否则终端120对应于端接使用需要通信控制设备130的授予的频率的无线电链路的实体。然而,取决于终端120的功能和应用其的网络拓扑,终端120可以以与通信设备110相同的方式进行操作。换句话说,取决于网络拓扑,诸如无线电接入点之类的可以对应于通信设备110的设备可对应于终端120,而诸如智能电话机之类的可以对应于终端120的设备可对应于通信设备110。

[0086] 通信控制设备130一般是进行通信设备110的通信参数的确定、准予使用、指示和/或管理的设备。例如,称为TV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,具有诸如与频率的二次使用相关的无线电波使用的认证和监督之类的权限和作用的数据库服务器可以被视为通信控制设备130。

[0087] 通信控制设备130还对应于具有与上述作用不同的作用的数据库服务器。例如,由欧洲电信标准协会(ETSI)的EN 303 387中的频谱管理器(SM)、电气与电子工程师协会(IEEE)802.19.1-2018中的共存管理器(CM)、CBRS-TS-2001中的共存管理器(CxM)等代表的进行通信设备之间的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,由IEEE 802.11-2016规定的注册位置安全服务器(RLSS)也对应于通信控制设备130。即,负责通信设备110的通信参数的确定、使用准予、指示、管理等实体可以被称为通信控制设备130,而不限于这些例子。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可以控制在通信设备110的控制下的终端120。

[0088] 通信控制设备130还对应于具有不同作用的多个数据库服务器的组合。例如,作为CBRS-TS-2001中SAS和CxM的组合的CBRS联盟SAS(CSAS)也可以被视为通信控制设备130。

[0089] 通信控制设备130还可以通过对于一个数据库服务器实现具有与上述数据库服务器等同的功能的软件来实现。例如,具有相当于CxM的功能或软件(SAS)也可以被视为通信控制设备130。

[0090] 可以存在具有相似作用的多个通信控制设备130。当存在具有相似作用的多个通

信控制设备130时,可以将以下三种类型的决策拓扑中的至少一种应用于通信控制设备130。

[0091] • 自主式决策

[0092] • 集中式决策

[0093] • 分布式决策

[0094] 自主式决策是其中进行决策的实体(决策实体,这里为通信控制设备130)独立于其他决策实体进行决策的决策拓扑。通信控制设备130独立地进行必要的频率分配和干扰控制计算。例如,当如图2中所示分布多个通信控制设备130时,可以应用自主式决策。

[0095] 集中式决策是其中决策实体将决策委托给其他决策实体的决策拓扑。当进行集中式决策时,例如,假设诸如图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,主通信控制设备130A可以控制多个从属通信控制设备130B并集中地进行决策。

[0096] 分布式决策是其中决策实体与其他决策实体合作以进行决策的决策拓扑。例如,如图3中所示的自主式决策中一样,多个通信控制设备130独立地进行决策,但是在“分布式决策”中,各个通信控制设备130在进行决策之后,进行决策结果的相互调整、协商等。此外,例如,在图3中所示的集中式决策中,其中主通信控制设备130A以负载分布(负载均衡)为目的,对各个从属通信控制设备130B动态地进行决策权限的委托或取消的操作也可以被视为“分布式决策”。

[0097] 可以应用集中式决策和分布式决策两者。在图4中,从属通信控制设备130B起将多个通信设备110捆绑在一起的中间设备的作用。主通信控制设备130A可以不控制由从属通信控制设备130B捆绑的通信设备110,即,由从属通信控制设备130B构成的次系统。这样,作为变形例,如图4中所示的实现也是可能的。

[0098] 通信控制设备130还可以为其作用从通信网络100的通信设备110和终端120以外的实体获得必要的信息。具体地,例如,可以从由国家或地区无线电监管机构(NRA:国家监管机构)管理或操作的数据库(监管数据库)获得为保护主系统所需的信息。作为监管数据库的例子,可以想到由美国的联邦通信委员会(FCC)操作的通用许可证系统(ULS)等。例如,为保护主系统所需的信息的例子包括主系统的位置信息、主系统的通信参数、带外发射限制(OOBE)、邻道泄漏比(ACLR)、邻道选择性、衰落余量、保护比(PR)等。在通过法律等规定了固定数值、获取方法、导出方法等以便保护主系统的地区,可取的是使用法律所规定的信息作为保护主系统所需的信息。

[0099] 记录已获得符合性认证的通信设备110和终端120的数据库,比如由FCC的工程技术部(OET)管理的设备授权系统(EAS)也对应于监管数据库。从此类监管数据库可以获取关于通信设备110和终端120的可操作频率的信息、关于最大等效各向辐射功率(EIRP)的信息等。当然,通信控制设备130可以使用此类信息来保护主系统。

[0100] 另外,还可以假设通信控制设备130从为了主系统的无线电波检测而安装和操作的无线电波感测系统获取无线电波感测信息。作为具体例子,在美国的公民宽带无线电服务(CBRS)中,通信控制设备130从称为环境感测能力(ESC)的无线电波感测系统获取作为主系统的舰载雷达的无线电波检测信息。此外,如果通信设备110或终端120具有感测功能,则通信控制设备130可以从它们获取主系统的无线电波检测信息。

[0101] 此外,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。作为具体例子,在美国的公民宽带无线电服务(CBRS)中,通信控制设备130从称为通知现任门户的日历类型系统获取主系统的活动信息。基于所获取的活动信息来激活称为动态保护区域(DPA)的保护区域,以保护主系统。称为通知现任能力(IIC)的等效系统也以类似的方式实现对主系统的保护。

[0102] 构成本系统模型的实体之间的接口可以有有线接口或无线接口。例如,通信控制设备130和通信设备110之间的接口不仅可以是有线线路,而且可以使用不依赖于频率共享的无线电接口。不依赖于频率共享的无线电接口的例子例如包括由移动通信运营商经由许可频带提供的无线通信线路、使用现有的免许可频带的Wi-Fi通信等。

[0103] <1.2关于频率和共用的术语>

[0104] 如上所述,将在假设动态频谱接入环境的情况下说明本实施例。作为动态频率共享的代表性例子,将说明由美国的CBRS定义的机制(即,由美国的FCC规则的第96部分公民宽带无线电服务定义的机制)。

[0105] 在CBRS中,如图5中所示,频带的各个用户被分类到三个组之一中。这种组被称为层。这三个组被称为现任层、优先接入层和一般授权接入(GAA)层。

[0106] 现任层是一组一直在使用频带的现有用户。现有用户通常也被称为主用户。在CBRS中,美国国防部(DOD)、固定卫星运营商和祖父级无线宽带持牌人(GWBL)被定义为现有用户。不要求现任层避免与优先级低的优先接入层和GAA层的干扰,和抑制频带的使用。还保护现任层免受优先接入层和GAA层的干扰。即,现任层用户可以在不考虑其他组的存在的情况下使用频带。

[0107] 优先接入层是基于上述优先接入许可证(PAL)使用频带的一组用户。优先接入层用户通常也被称为次用户。在使用频带时,相对于优先级比优先接入层高的现任层,要求优先接入层避免干扰和抑制频带的使用。另一方面,不要求优先级低于优先接入层的GAA层避免干扰和抑制频带的使用。此外,不保护优先接入层免受优先级更高的现任层的干扰,但是保护优先接入层免受优先级更低的GAA层的干扰。

[0108] GAA层是不属于现任层和优先接入层的一组频带用户。类似于优先接入层,GAA层用户通常也被称为次用户。然而,他们也被称为低优先级次用户,因为它们的共享使用优先级比优先接入层低。在使用频带时,相对于优先级更高的现任层和优先接入层,要求GAA层避免干扰和抑制频带的使用。此外,不保护GAA层免受优先级更高的现任层和优先接入层的干扰。

[0109] 尽管作为动态频率共享的代表性例子,上面说明了CBRS的机制,但是本实施例不限于CBRS的定义。例如,CBRS通常采用3层结构,如图5中所示,但是在本实施例中可以采用2层结构。2层结构的代表性例子包括授权共享接入(ASA)、许可共享接入(LSA)、演进LSA(eLSA)、TV频带白空间(TVWS)、US 6GHz频带共享等。ASA、LSA和eLSA不具有GAA层,从而采用等同于现任层和优先接入层的组合的结构。另外,TVWS和US 6GHz频带共享不具有优先接入层,从而采用等同于现任层和GAA层的组合的结构。此外,可以存在四层或更多层。具体地,例如,通过设置与优先接入层对应的多个中间层,并向各个中间层赋予不同的优先级,可以生成四层或更多层。另外,例如,可以以相同的方式划分GAA层并赋予优先级来增加层数。即,每个组都可以被划分。

[0110] 此外,本实施例的主系统不限于CBRS的定义。例如,作为主系统的例子,设想诸如TV广播、固定微波线路(固定系统(FS))、气象雷达、无线电高度计、基于通信的列车控制或无线电天文学之类的无线系统。此外,主系统不限于此,任何无线系统都可以是本实施例的主系统。

[0111] 另外,如上所述,本实施例不限于频率共享环境。通常,在频率共用或频率二次使用中,使用目标频带的现有系统被称为主系统,而次用户被称为次系统,但是在将本实施例应用于除频率共享环境以外的环境的情况下,应将它们替换为其他术语来阅读。例如,异构网络(HetNet)中的宏小区基站可以是主系统,而小小区基站或中继站可以是次系统。此外,基站可以是主系统,而存在于基站的覆盖范围内并实现D2D和V2X的中继用户设备(UE)和车辆UE可以是次系统。基站不限于固定式基站,可以是便携式或移动式基站。在这种情况下,例如,本实施例的通信控制设备130可以包括在核心网络、基站、中继站、中继UE等中。

[0112] 此外,当将本实施例应用于除频率共享环境以外的环境时,本公开中的术语“频率”被替换为应用目的地共享的其他术语。例如,设想该术语被替换为诸如“资源”、“资源块”、“资源元素”、“资源池”、“信道”、“分量载波”、“载波”、“子载波”、“带宽部分(BWP)”和具有等同或相似含义的其他术语之类的术语。

[0113] <<2.在本实施例中设想的各种过程的说明>>

[0114] 这里,将说明在实现本实施例时可以使用的基本过程。将在假定所述过程主要在通信设备110A中进行的情况下进行一直到后述<2.5>的说明。

[0115] <2.1注册过程>

[0116] 注册过程是注册关于打算使用频带的无线系统的信息的过程。更具体地,注册过程是向通信控制设备130注册关于无线系统的通信设备110的设备参数的过程。典型地,通过代表打算使用频带的无线系统的通信设备110用信号向通信控制设备130通知包括设备参数的注册请求,开始注册过程。如果多个通信设备110属于打算使用频带的无线系统,则所述多个通信设备中的每一个的设备参数包含在注册请求中。此外,可以适当地确定代表无线系统发送注册请求的设备。

[0117] <2.1.1所需参数的细节>

[0118] 设备参数例如指的是以下信息。

- [0119] • 关于通信设备110的用户的信息(以下称为用户信息)
- [0120] • 通信设备110的独有信息(以下称为独有信息)
- [0121] • 关于通信设备110的位置的信息(以下称为位置信息)
- [0122] • 关于包括在通信设备110中的天线的信息(以下称为天线信息)
- [0123] • 关于包括在通信设备110中的无线电接口的信息(以下称为无线电接口信息)
- [0124] • 关于通信设备110的法律信息(以下称为法律信息)
- [0125] • 关于通信设备110的安装者的信息(以下称为安装者信息)
- [0126] • 关于通信设备110所属于的组的信息(以下称为组信息)

[0127] 设备参数不限于上面所述。除这些以外的信息可以被当作设备参数。设备参数不需要一次发送,可以分成多次发送。即,对于一个注册过程,可以发送多个注册请求。这样,可以分成多次进行一个过程或该过程内的一种处理。这同样适用于将在后面说明的过程。

[0128] 用户信息是关于通信设备110的用户的用户信息。例如,可以设想用户ID、账户名、用户

名、用户联系信息、呼号等。用户ID和账户名可以由通信设备110的用户独自生成,或者可以由通信控制设备130预先发布。可取的是使用由NRA发布的呼号。

[0129] 用户信息例如可以用于干扰解决。作为具体例子,可能存在如下情况:将在下面的<2.5>中描述的频率使用信令过程中,通信控制设备130决定暂停使用通信设备110正在使用的频率,并基于暂停使用的决定发出指令,但是继续用信号通知对于该频率的频率使用信令请求。在这种情况下,通信控制设备130可怀疑通信设备110有问题,并联系包含在用户信息中的用户联系信息,以请求检查通信设备110的行为。本公开不限于该例子,如果判定通信设备110正在进行与通信控制设备130进行的通信控制相反的操作,则通信控制设备130可以使用用户信息进行联系。

[0130] 独有信息是可以识别通信设备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。

[0131] 可以识别通信设备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。例如,通信设备110的ID可以由通信设备110的用户唯一地赋予。

[0132] 通信设备110的产品信息例如可以包括认证ID、产品型号、关于制造商的信息等。认证ID是由各个国家或地区中的认证机构授予的ID,比如美国的FCC ID、欧洲的CE编号、以及日本的技术标准符合性证书(技术符合性)。由行业协会基于他们自己的认证程序发布的ID也可以被视为认证ID。

[0133] 此类信息所代表的独有信息例如可以用于白名单或黑名单。例如,如果关于操作中的通信设备110的任何信息包含在黑名单中,则通信控制设备130可以在下面的<2.5>中描述的频率使用信令过程中对于通信设备110指示频率的暂停使用。此外,通信控制设备130可以进行这样的操作,使得直到通信设备110从黑名单中移除为止,才取消暂停使用。此外,例如,通信控制设备130可以拒绝包括在黑名单中的通信设备110的注册。此外,例如,通信控制设备130还可以进行在本公开的干扰计算中不考虑与包含在黑名单中的信息对应的通信设备110、或者在干扰计算中只考虑与包含在白名单中的信息对应的通信设备110的操作。

[0134] 在本公开中,FCC ID可以当作关于发送功率的信息。例如,在作为监管数据库的一种类型的设备授权系统(EAS)数据库中,可以获得关于已认证的设备的设备信息,并且其应用编程接口(API)也向公众开放。例如,已认证的最大EIRP信息可以连同FCC ID一起包含在对应信息中。由于这种功率信息与FCC ID关联,因此FCC ID可以被视为发送功率信息。类似地,FCC ID可以被视为等同于包含在EAS中的任何其他信息。此外,如果不限于FCC ID,存在与认证ID关联的信息,则认证ID可以被视为等同于该信息。

[0135] 关于通信设备110的硬件的信息例如可以包括发送功率等级信息。例如,对于发送功率等级信息,美国C.F.R(联邦法规)第47篇第96部分定义了类别A和类别B这两种等级,并且关于遵守该法规的通信设备110的硬件的信息可以包括关于这两个等级中的哪一个包含它的信息。此外,在第三代合作伙伴计划(3GPP)的TS36.104和TS38.104中,定义了eNodeB和gNodeB的一些等级,也可以使用这些规定。

[0136] 发送功率等级信息例如可以用于干扰计算。可以通过将针对每个等级定义的最大发送功率用作通信设备110的发送功率来进行干扰计算。

[0137] 关于通信设备110的软件的信息例如可以包括关于描述为与通信控制设备130的

交互所需的处理的执行程序的版本信息、构建编号等。另外,还可包含用于起通信设备110作用的软件的版本信息、构建编号等。

[0138] 位置信息一般是可以识别通信设备110的位置的信息。例如,位置信息是通过由全球定位系统(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)所代表的定位功能获得的坐标信息。典型地,可以包括关于纬度、经度、地面高度/海平面高度、海拔高度和定位误差的信息。或者,例如,位置信息可以是登记在由国家监管机构(NRA)或其委托机构管理的信息管理设备中的位置信息。或者,例如,位置信息可以是以特定的地理位置为原点的X轴、Y轴和Z轴的坐标。此外,除了此类坐标信息之外,可以赋予指示通信设备110是位于室外还是室内的标识符。

[0139] 位置信息还可以包括位置不确定性。例如,作为位置不确定性,可以提供水平面和/或垂直面。例如,在计算到任意点的距离时,位置不确定性可以用作校正值。此外,例如,位置不确定性也可以用作通信设备110可能位于的区域信息。在这种情况下,位置不确定性用于诸如识别在由位置不确定性指示的区域内可以使用的频率信息之类的处理。

[0140] 此外,位置信息可以是指示通信设备110所在的区域的信息。例如,可以使用诸如邮政编码和地址之类的由政府确定的指示区域的信息。此外,例如,区域可以由三个或更多的地理坐标的集合来指示。指示此类区域的信息可以连同坐标信息一起提供。

[0141] 另外,当通信设备110位于室内时,位置信息还可以包括指示通信设备110所在的建筑物的楼层的信息。例如,位置信息可以包括指示层数、地上和地下的标识符。此外,位置信息可以包括指示更封闭的室内空间的信息,比如建筑物内的房间号和房间名。

[0142] 典型地,可取的是在通信设备110中设置定位功能。然而,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,可能并不总是能够获取满足所要求的精度的位置信息。于是,可以在除通信设备110以外的设备中设置定位功能,并且通信设备110可以从该设备获取关于位置的信息。尽管具有定位功能的设备可以是可用的现有设备,不过它可以由通信设备110的安装者设置。在这种情况下,可取的是将由通信设备110的安装者测量的位置信息写入通信设备110。

[0143] 天线信息一般是指示设置在通信设备110中的天线的性能、构成等的信息。典型地,可以包括诸如天线安装高度、倾斜角(下倾角)、水平方位角、视轴、天线峰值增益和天线模型之类的信息。

[0144] 天线信息还可以包含关于可以形成的波束的信息。例如,可以包含诸如波束宽度、波束图和模拟或数字波束成形能力之类的信息。

[0145] 此外,天线信息还可以包含关于MIMO(多入多出)通信的性能和构成的信息。例如,可以包含诸如天线元件数和空间流的最大数(或MIMO层数)之类的信息。另外,还可以包含要使用的码本信息、权矩阵信息等。权矩阵信息包括酉矩阵、迫零(ZF)矩阵、最小均方差(MMSE)矩阵等。这些是通过奇异值分解(SVD)、特征值分解(EVD)、块对角化(BD)等获得的。此外,如果通信设备110具有诸如需要非线性计算的最大似然检测(MLD)之类的功能,则天线信息可以包含指示该功能的信息。

[0146] 此外,天线信息可以包含垂直发射方向(ZoD,Departure)。ZoD是一种无线电波到达角。ZoD可以不从通信设备110用信号通知,而是可以由其他通信设备110根据从通信设备

110的天线发射的无线电波来估计并用信号通知。在这种情况下,通信设备110可以是起基站或接入点作用的设备、进行D2D通信的设备、移动中继基站等。ZoD可以通过诸如多重信号分类(MUSIC)或借助旋转不变技术估计信号传播(ESPRIT)之类的无线电波到达方向估计技术来估计。此外,ZoD还可以由通信控制设备130用作测量信息。

[0147] 无线电接口信息一般是指示通信设备110的无线电接口技术的信息。例如,无线电接口信息可以包含指示在GSM、CDMA2000、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使用的技术的标识符信息。此外,还可以包含指示诸如MultaFire、LTE-U(长期演进-免许可)和NR-U(NR-免许可)之类的依从LTE(长期演进)/5G的衍生技术的标识符信息。另外,还可以包含指示诸如MAN(城域网),比如WiMAX和WiMAX2+,以及IEEE 802.11无线LAN之类的标准技术的标识符信息。无线电接口信息可以是指示XGP(扩展全球平台)或sXGP(共享XGP)的标识符信息。此外,无线电接口信息可以用于LPWA(局部功率,广域)的通信技术的标识符信息。此外,还可以包含指示专有无线技术的标识符信息。此外,作为无线电接口信息,可以包含定义这些技术的技术规范的版本号或发布号。

[0148] 另外,无线电接口信息还可以包含通信设备110所支持的频带信息。例如,频带信息可以用上限频率、下限频率、中心频率、带宽、3GPP工作频带号、它们之中的至少两个的组合等来表示。此外,无线电接口信息中可以包含一个或多个频带信息。

[0149] 通信设备110所支持的频带信息还可以包含指示诸如载波聚合(CA)和信道绑定之类的频带扩展技术的能力的信息。例如,可以包含可组合的频带信息。另外,关于载波聚合,还可以包含关于期望用作主分量载波(PCC)或从分量载波(SCC)的频带的信息。此外,还可以包含可以同时被聚合的分量载波的数量(CC数)。

[0150] 通信设备110所支持的频带信息还可以包含指示双连接和多连接所支持的频带的组合的信息。另外,还可以提供关于协作地提供双连接和多连接的其他通信设备110的信息。在后续过程中,通信控制设备130可以考虑到处于协作关系的其他通信设备110等来确定在本实施例中公开的通信控制。

[0151] 通信设备110所支持的频带信息还可以包含指示诸如PAL和GAA之类的无线电波使用优先级的信息。

[0152] 另外,无线电接口信息还可以包含通信设备110所支持的调制方案信息。例如,作为代表性例子,可以包含指示诸如频移键控(FSK)、n值移相键控(PSK)(其中n为2的乘数,比如2、4或8)、n值正交调幅(QAM)(其中n为4的乘数,比如4、16、64、256或1024)之类的一次调制方案的信息。它还可以包含指示诸如正交频分复用(OFDM)、可扩展OFDM、DFT扩展OFDM(DFT-s-OFDM)、广义频分复用(GFDM)和滤波器组多载波(FBMC)之类的二次调制方案的信息。

[0153] 另外,无线电接口信息还可以包含关于纠错码的信息。例如,它可以包含诸如turbo码、低密度奇偶校验(LDPC)码、极化码和纠错码之类的能力,以及要应用的编码率信息。

[0154] 作为另一个方面,调制方案信息和纠错码有关的信息也可以用调制和编码方案(MCS)索引来表示。

[0155] 无线电接口信息还可以包含指示特定于通信设备110所支持的每种无线技术规范的功能的信息。例如,作为代表性例子,可以想到在LTE中定义的发送模式(TM)信息。另外,

像TM信息一样,对于特定功能具有两种或更多种模式的那些可以包含在无线电接口信息中。此外,在技术规范中,如果通信设备110支持即使不存在两种或更多种模式,对规范来说也并非必不可少的功能,则还可以包含指示所支持的功能的信息。

[0156] 另外,无线电接口信息还可以包含通信设备110所支持的无线电接入技术(RAT)信息。例如,可以包含指示时分多址接入(TDMA)、频分多址接入(FDMA)、正交频分多址接入(OFDMA)、功分多址接入(PDMA)、码分多址接入(CDMA)、稀疏码多址接入(SCMA)、交织分多址接入(IDMA)、空分多址接入(SDMA)、载波侦听多址接入/冲突避免(CSMA/CA)、载波侦听多址接入/冲突检测(CSMA/CD)等的信息。TDMA、FDMA和OFDMA被分类为正交多址接入(OMA)。PDMA、CDMA、SCMA、IDMA和SDMA被分类为非正交多址接入(NOMA)。PDMA的代表性例子是通过组合叠加编码(SPC)和连续干扰消除器(SIC)来实现的方法。CSMA/CA和CSMA/CD被分类为伺机接入。

[0157] 如果无线电接口信息包含指示伺机接入方法的信息,则它还可以包含指示接入方法的细节的信息。作为具体例子,可以包含指示它是在ETSI的EN 301 598中定义的基于帧的设备(FBE)还是基于负载的设备(LBE)的信息。

[0158] 当无线电接口信息指示LBE时,它还可以包含诸如优先级等级之类的LBE特有的信息。

[0159] 此外,无线电接口信息可以包含关于通信设备110所支持的双工模式的信息。作为代表性例子,可以包含关于诸如频分双工(FDD)、时分双工(TDD)和全双工(FD)之类的方案的信息。

[0160] 当作为无线电接口信息包含TDD时,可以添加通信设备110所使用或支持的TDD帧结构信息。此外,对于由频带信息指示的每个频带,可以包含关于双工模式的信息。

[0161] 当作为无线电接口信息包含FD时,可以包含关于干扰功率检测水平的信息。

[0162] 此外,无线电接口信息还可以包含关于通信设备110所支持的发送分集技术的信息。例如,可以包含空时编码(STC)。

[0163] 另外,无线电接口信息还可以包含保护频带信息。例如,关于预先确定的保护频带大小的信息可以包含在无线电接口中。或者,例如,可以包含关于通信设备110所期望的保护频带大小的信息。

[0164] 无论上述方面如何,都可以为每个频带提供无线电接口信息。

[0165] 法律信息一般是关于由各个国家或地区的无线电波管理机构或等同机构定义的通信设备110必须遵守的法规的信息、通信设备110获取的认证信息等。关于法规的信息例如一般可以包含关于带外发射的上限信息、关于接收器的阻塞特性的信息等。认证信息例如一般可以包含型式批准信息、充当用于获得认证的标准的法规信息等。型式批准信息例如对应于美国的FCC ID、日本的技术标准符合性证书等。法规信息例如对应于美国的FCC规则编号、欧洲的ETSI协调标准编号等。

[0166] 在法律信息当中,与数值相关的信息可以替换为在无线电接口技术规范中规定的信息。无线电接口技术规范例如对应于3GPP TS 36.104和TS 38.104等。为此规定了邻道泄漏比(ACLR)。代替关于带外发射的上限信息,可以使用在规范中规定的ACLR来导出和使用带外发射的上限值。此外,必要时可以使用ACLR本身。代替阻塞特性,也可以使用邻道选择性(ACS)。此外,这些可以一起使用,或者可以使用邻道干扰比(ACIR)。通常,ACIR与ACLR和

ACS具有以下关系。

[0167] [数学式1]

$$[0168] \quad ACIR = \left(\frac{1}{ACS} + \frac{1}{ACLR} \right)^{-1} \quad (1)$$

[0169] 尽管式(1)使用了真值表达式,但是它可以用对数表达式来表示。

[0170] 安装者信息可以包括可以识别安装了通信设备110的人(安装者)的信息、与安装者关联的独有信息等。一般,安装者信息可以包含关于负责通信设备110的位置信息的个人的信息,所述个人被称为在NPL 2中定义的经过认证的专业安装者(CPI)。CPI公开了经过认证的专业安装者登记ID(CPR-ID)和CPI名称。另外,作为与CPI关联的独有信息,例如,公开了联系地址(邮寄地址或联系人地址)、电子邮件地址、电话号码、公钥标识符(PKI)等。安装者信息不限于此,根据需要可以在安装者信息中包含关于安装者的其他信息。

[0171] 组信息可以包含关于通信设备110所属于的通信设备组的信息。具体地,例如,可以包含关于在WINNF-SSC-0010中公开的相同或等同类型的组的信息。此外,例如,如果通信运营商按照它自己的运营策略以组为单位管理通信设备110,则关于组的信息可以包含在组信息中。

[0172] 迄今为止列举的信息可以由通信控制设备130从通信设备110提供的其他信息来推断,而不是从通信设备110提供给通信控制设备130。具体地,例如,可以从无线电接口信息推断保护频带信息。如果通信设备110使用的无线电接口为E-UTRA或5G NR,则它可以基于在3GPP TS36.104中描述的E-UTRA发送带宽规范、在3GPP TS38.104中描述的5G NR发送带宽规范、以及下面所示的在TS38.104中描述的表格来推断。

[0173] [表1]

[0174] 表5.6-1E-UTRA信道带宽中的发送带宽配置NRB(引自3GPP的TS36.104的表5.6-1)

[0175]	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

[0176] [表2]

[0177] 表5.3.3-1:最小保护频带(kHz) (FR1) (引自3GPP的TS38.104的表5.3.3-1)

[0178]	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
	60	N.A	1010	990	1330	1310	1290	1610	1570	1530	1490	1450	1410	1370

[0179] [表3]

[0180] 表:5.3.3-2:最小保护频带(kHz) (FR2) (引自3GPP的TS38.104的表5.3.3-2)

[0181]	SCS (kHz)	50MHz	100MHz	200MHz	400MHz
	60	1210	2450	4930	N.A

120	1900	2420	4900	9860
-----	------	------	------	------

[0182] [表4]

[0183] 表:5.3.3-3:SCS240kHz SS/PBCH块的最小保护频带 (kHz) (FR2) (引自3GPP的TS38.104的表5.3.3-3)

[0184]	SCS (kHz)	100 MHz	200 MHz	400 MHz
	240	3800	7720	15560

[0185] 换句话说,通信控制设备130可以获取迄今为止列举的信息,并且通信设备110不一定需要向通信控制设备130提供所述信息。此外,捆绑多个通信设备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。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提供信息的一种手段。迄今为止列举的信息是指通信控制设备130为了正常完成本过程而可能需要的信息,而提供信息的手段并不重要。例如,在WINNF-TS-0061中,这种方法被称为多步注册并且是允许的。

[0186] 另外,当然可以按照地区的法律制度和技术规范有选择地应用迄今为止列举的信息。

[0187] <2.1.1.1所需参数的补充>

[0188] 在注册过程中,假设要求在通信控制设备130中登记不仅关于通信设备110,而且关于终端120的设备参数。在这种情况下,<2.1.1>中的说明中的术语“通信设备”可以替换为“终端”或类似术语。此外,在<2.1.1>中没有提及的特定于“终端”的参数可以被视为注册过程中的所需参数。例如,可以想到由3GPP定义的用户设备(UE)类别等。

[0189] <2.1.2注册处理的细节>

[0190] 如上所述,代表打算使用频带的无线系统的通信设备110生成包含设备参数的注册请求,并用信号向通信控制设备130通知该注册请求。

[0191] 这里,如果设备参数包含安装者信息,则通信设备110可以通过使用安装者信息,对注册请求进行防止篡改处理。此外,可以对包含在注册请求中的信息的一些或全部进行加密处理。具体地,例如,可以在通信设备110和通信控制设备130之间预先共享唯一公钥,并且通信设备110可以通过使用与该公钥对应的私钥对信息进行加密。作为加密目标,例如,可以想到诸如位置信息之类的对预防犯罪敏感的信息。

[0192] 通信设备110的ID和位置信息可以向公众公开,并且通信控制设备130可以预先具有在其覆盖范围内的主要通信设备110的ID和位置信息。在这种情况下,由于通信控制设备130可以从发送了注册请求的通信设备110的ID获得位置信息,因此不需要在注册请求中包含位置信息。此外,还可以想到的是通信控制设备130向发送了注册请求的通信设备110返回必要的设备参数,并且作为响应,通信设备110发送包含为注册所需的设备参数的注册请求。这样,包含在注册请求中的信息可能因情况而不同。

[0193] 在接收到注册请求之后,通信控制设备130进行通信设备110的注册处理,并按照处理结果返回注册响应。如果注册所需的信息不缺并且没有异常,则通信控制设备130将信息记录在内部或外部存储设备中,并用信号通知正常完成。否则,它用信号通知注册失败。

当正常完成注册时,通信控制设备130可以向各个通信设备110分配ID,并在响应时用信号通知ID信息。在注册失败的情况下,通信设备110可以再次用信号通知修改后的注册请求。此外,通信设备110可以变更注册请求并尝试注册过程,直到正常完成为止。

[0194] 即使在成功完成注册之后,也可以执行注册过程。具体地,例如,如果归因于移动、精度提高等,位置信息变化超出预定标准,则可以再次执行注册过程。预定标准一般由国家或地区法律制度设定。例如,在美国的47C.F.R第15部分中,如果模式II个人/便携式白空间设备(即,使用空闲频率的设备)的位置变化100米以上,则它们必须重新注册。

[0195] <2.2可用频谱查询过程>

[0196] 可用频谱查询过程是打算使用频带的无线系统向通信控制设备130询问关于可用频率的信息的过程。并不总是需要执行可用频谱查询过程。此外,代表打算使用频带的无线系统进行查询的通信设备110可以与生成注册请求的通信设备110相同或不同。典型地,通过进行查询的通信设备110用信号向通信控制设备130通知包含可以识别该通信设备110的信息的查询请求,开始该过程。

[0197] 这里,可用频率信息一般是指示对于二次使用而言通信设备110可以安全地使用而不会对主系统造成致命干扰的频率的信息。

[0198] 可用频率信息例如基于称为禁区的二次使用禁止区域来确定。具体地,例如,如果通信设备110安装在为了保护使用频率信道F1的主系统而设置的二次使用禁止区域中,则不用信号将频率信道F1作为可用信道通知给通信设备110。

[0199] 可用频率信息例如还可以依据对主系统的干扰程度来确定。具体地,例如,如果判定即使在二次使用禁止区域之外,也会对主系统造成致命干扰,则可以不用信号将频率信道通知为可用信道。具体计算方法的例子在下面的<2.2.2>中描述。

[0200] 此外,如上所述,按照除主系统保护要求以外的条件,可以存在不用信号通知为可用信道的频率信道。具体地,例如,为了预先避免可能在通信设备110之间发生的干扰,存在于对应通信设备110附近的其他通信设备110正在使用的频率信道可不用信号通知为可用信道。这样,考虑到与其他通信设备110的干扰而设定的可用频率信息例如可以被设定为“推荐的频谱”,并且可以连同可用频率信息一起提供。即,可取的是“推荐的频谱”是可用频率信息的子集。

[0201] 即使影响主系统,如果通过降低发送功率可以避免影响,则与主系统或邻近的通信设备110的频率相同的频率也可以用信号通知为可用信道。在这种情况下,最大可允许发送功率信息一般包含在可用频率信息中。最大可允许发送功率一般表示为EIRP。并不总是必须局限于此,例如,它可以作为传导功率和天线增益的组合来提供。此外,对于天线增益,可以为每个空间方向设定可允许的峰值增益。

[0202] <2.2.1所需参数的细节>

[0203] 可以识别打算使用频带的无线系统的信息例如可以被设想为在注册过程时注册的独有信息、上述ID信息等。

[0204] 另外,查询请求还可以包含查询要求信息。查询要求信息例如可以包含指示期望知道其可用性的频带的信息。此外,例如,还可以包含发送功率信息。例如,进行查询的通信设备110可以具有发送功率信息,如果它只想知道可能使用期望的发送功率的频率信息的话。查询要求信息不一定需要包含在查询请求中。

[0205] 指示频带的信息还可以包含指示可用频率信息的格式的信息。IEEE802.11标准针对每个频带定义了信道编号。例如,它可以包括请求是否使用由此类无线电接口技术规范定义的信道的标志。或者,可以包括请求是否使用单位频率范围而不是定义的信道的标志。如果单位频率为1MHz,则针对1MHz的每个频率范围请求可用频率信息。如果使用该标志,则可以将期望的单位频率信息附在标志中。

[0206] 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进行的测量的结果。测量结果的一些或全部可以用原始数据或处理后的数据表示。例如,由参考信号接收功率(RSRP)、参考信号强度指示(RSSI)和参考信号接收质量(RSRQ)代表的标准化度量可以用于测量。

[0207] <2.2.2可用频率评估处理的细节>

[0208] 在接收到查询请求之后,基于查询要求信息评估可用频率。例如,如上所述,可以考虑到主系统、主系统的二次使用禁止区域、以及邻近的通信设备110的存在来评估可用频率。

[0209] 通信控制设备可以导出二次使用禁止区域。例如,如果定义了最大发送功率 P_{MaxTx} (dBm) 和最小发送功率 P_{MinTx} (dBm),则可以使用下式,通过计算主系统与次系统之间的距离的范围来确定二次使用禁止区域。

[0210] [数学式2]

$$[0211] \quad PL^{-1}(P_{MaxTx(dBm)} - I_{Th(dBm)})_{(dB)} \leq d \leq PL^{-1}(P_{MinTx(dBm)} - I_{Th(dBm)})_{(dB)}$$

[0212] $I_{Th(dBm)}$ 是可允许干扰功率(可允许干扰功率的极限值), d 是预定参考点和通信设备110之间的距离, $PL(\cdot)_{(dB)}$ 是传播损耗函数。因而,可以按照主系统与通信设备110之间的位置关系来确定频率可用性。此外,如果通过请求提供通信设备110想要使用的发送功率信息或功率范围信息,则可以通过计算 $PL^{-1}(P_{Tx(dBm)} - I_{Th(dBm)})$ 并将其与上述范围公式进行比较来确定频率可用性。

[0213] 可以导出最大可允许发送功率信息。一般,通过使用主系统或其保护区中的可允许干扰功率信息、用于计算主系统遭受的干扰功率水平的参考点的位置信息、通信设备110的注册信息、以及传播损耗估计模型来计算最大可允许发送功率信息。具体地,作为例子,通过下式计算最大可允许发送功率信息。

[0214] [数学式3]

$$[0215] \quad P_{MaxTh(dBm)} = I_{Th(dBm)} + PL(d)_{(dB)} \quad (2)$$

[0216] 在式(2)中,不包含收发器中的天线增益,但是按照最大可允许发送功率表达方法(EIRP、传导功率等)和接收功率参考点(天线输入点、天线输出点等),可以包含收发器中的天线增益。此外,还可以包含用于补偿由衰落引起的变动的安全余量等。此外,必要时还可以考虑馈线损耗。另外,通过另外考虑邻道泄漏比(ACRL)和带外发射的最大值,可以对相邻信道进行类似的计算。

[0217] 此外,式(2)是基于单个通信设备110是干扰源(单站干扰)的假设而写出的。例如,如果必须同时考虑来自多个通信设备110的聚合干扰,则可以添加校正值。具体地,例如,可以基于在NPL 3(ECC报告186)中公开的三种类型(固定/预定、灵活和灵活最小化)的干扰余量分配方法来确定校正值。

[0218] 如式(2)中那样,并不总是可以直接使用可允许干扰功率信息本身。例如,如果主

系统的所需信号功率-干扰功率比 (SIR)、信号-干扰加噪声比 (SINR) 等可用,则可以将它们转换为可允许干扰功率并使用。此类转换处理不限于该处理,也可以应用于其他过程的处理。

[0219] 尽管式 (2) 是使用对数来表达的,不过对于实际使用,它可以转换为真数。另外,在本公开中描述的所有对数参数可以适当地转换为真数并使用。

[0220] 此外,如果上述发送功率信息包含在查询要求信息中,则可以通过与上述方法不同的方法来评估可用频率。具体地,例如,当假设使用由发送功率信息指示的期望发送功率时,如果估计的干扰量小于主系统或其保护区中的可允许干扰功率,则判定对应频率信道可用,并用信号通知给通信设备110。

[0221] 此外,例如,如果类似于无线电环境地图 (REM) 的区域,预先确定了通信设备110可以使用频带的区域或空间,则仅仅基于包含在通信设备110的位置信息中的坐标(通信设备110的X轴、Y轴和Z轴坐标或纬度、经度、地上高度),就可以简单地导出可用频率信息。此外,例如,如果准备了其中通信设备110的位置的坐标与可用频率信息关联的查找表,则仅仅基于通信设备110的位置信息也可以导出可用频率信息。这样,存在确定可用频率的各种方法,不限于本公开的例子。

[0222] 另外,当作为通信设备110所支持的频带信息,通信控制设备130获取关于诸如载波聚合 (CA) 和信道绑定之类的频带扩展技术的能力的信息时,通信控制设备130可以将这些可用组合、推荐组合等包含在可用频率信息中。

[0223] 此外,当作为通信设备110所支持的频带信息,通信控制设备130获取关于双连接和多连接所支持的频带的组合的信息时,通信控制设备130可以将诸如对于双连接和多连接的可用频率和推荐频率之类的信息包含在可用频率信息中。

[0224] 此外,当提供如上所述的频带扩展技术的可用频率信息时,如果在多个频率信道之间存在最大可允许发送功率的失衡,则可以调整各个频率信道的最大可允许发送功率,随后可以提供可用频率信息。例如,从主系统保护的观点出发,可以使每个频率信道的最大可允许发送功率与具有低的最大可允许功率谱密度 (PSD) 的频率信道的最大可允许发送功率对齐。

[0225] 可用频率的评估不一定需要在接收到查询请求之后进行。例如,在正常完成上述注册过程之后,通信控制设备130可以在没有查询请求的情况下主动地进行评估。在这种情况下,可以创建在上面的例子中所示的REM或查找表,或者与它们相似的信息表。

[0226] 另外,还可以评估诸如PAL和GAA之类的无线电波使用优先级。例如,如果注册的设备参数或查询要求包含关于无线电波使用的优先级的信息,则可能可以基于该优先级来判定并用信号通知频率使用是否可行。此外,如在NPL 2中公开的那样,例如,如果用户预先在通信控制设备130中注册了关于进行高优先级使用(例如,PAL)的通信设备110的信息(在NPL 2中称为集群列表),则可以基于该信息进行评估。

[0227] 在完成可用频率的评估之后,通信控制设备130用信号向通信设备110通知评价结果。

[0228] 通信设备110可以使用从通信控制设备130接收的评价结果来选择期望的通信参数。如果不采用将在后面说明的频谱授予过程,则通信设备110可以使用所选择的期望通信参数作为通信参数来开始无线电波发送。

[0229] <2.3频谱授予过程>

[0230] 频谱授予过程是用于打算使用频带的无线系统从通信控制设备130接收二次频率使用授予的过程。代表无线系统进行频谱授予过程的通信设备110可以与进行了迄今为止的过程的通信设备110相同或不同。典型地,通过通信设备110用信号向通信控制设备130通知包含可以识别通信设备110的信息的频谱授予请求,开始该过程。如上所述,可用频谱查询过程不是必需的。于是,频谱授予过程可以在可用频谱查询过程之后进行,或者可以在注册过程之后进行。

[0231] 在本实施例中,假设至少可以使用以下两种频谱授予请求方法。

[0232] • 指定方法

[0233] • 灵活方法

[0234] 指定方法是通信设备110指定期望的通信参数,并请求通信控制设备130授予基于期望的通信参数的操作的请求方法。期望的通信参数包括但不限于期望使用的频率信道、最大发送功率等。例如,可以指定特定于无线电接口技术的参数(调制方案、双工模式等)。另外,可以包含指示诸如PAL和GAA之类的无线电波使用优先级的信息。

[0235] 灵活方法是通信设备110只指定与通信参数相关的要求,并请求通信控制设备130指定在满足要求的同时允许二次使用的通信参数的请求方法。与通信参数相关的要求例如包括但不限于带宽、期望的最大发送功率、期望的最小发送功率等。例如,可以指定特定于无线电接口技术的参数(调制方案、双工模式等)。具体地,例如,可以预先选择并用信号通知一种或多种TDD帧结构。

[0236] 类似于查询请求,在指定方法和灵活方法任意之一中,频谱授予请求也可以包含测量报告。测量报告包含由通信设备110和/或终端120进行的测量的结果。测量可以用原始数据表示,或者可以用处理后的数据表示。例如,由参考信号接收功率(RSRP)、参考信号强度指示(RSSI)和参考信号接收质量(RSRQ)代表的标准化度量可以用于测量。

[0237] 通信设备110使用的方法信息可以在<2.1>中描述的注册过程期间注册在通信控制设备130中。

[0238] <2.3.1频谱授予处理的细节>

[0239] 在接收到频谱授予请求之后,通信控制设备130基于频谱授予请求方法进行频谱授予处理。例如,可以通过使用在<2.2>中描述的方法,考虑到主系统、二次使用禁止区域、邻近的通信设备110的存在等来进行频谱授予处理。

[0240] 当使用灵活方法时,可以使用在<2.2.2>中描述的方法来导出最大可允许发送功率信息。典型地,通过使用主系统或其保护区中的可允许干扰功率信息、用于计算主系统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来导出最大可允许发送功率信息。具体地,例如,通过上式(2)计算最大可允许发送功率信息。

[0241] 此外,如上所述,式(2)是基于单个通信设备110是干扰源的假设而写出的。例如,如果必须同时考虑来自多个通信设备110的聚合干扰,则可以添加校正值。具体地,例如,可以基于在NPL 3(ECC报告186)中公开的三种类型(固定/预定、灵活和灵活最小化)的方法来确定校正值。

[0242] 通信控制设备130可以在频谱授予过程、针对可用频谱查询请求的可用频率评估

处理等中使用各种传播损耗估计模型。如果针对每种应用指定了模型,则可取的是使用指定的模型。例如,在NPL 2 (WINNF-TS-0112)中,对于每种应用采用诸如扩展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。

[0243] 还存在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包括指示视线 (LOS) 和/或非视线 (NLOS) 的信息、地形信息 (起伏、海平面高度等)、以及环境信息 (市区、郊区、乡下、开放天空等)。当使用传播损耗估计模型时,通信控制设备130可以根据已获取的通信设备110的注册信息和主系统的信息来估计这些信息。或者,如果存在预先指定的参数,则可取的是使用这些参数。

[0244] 如果对于预定应用没有指定传播损耗估计模型,则可以根据需要适当地使用传播损耗估计模型。例如,可以以这样的方式适当地使用传播损耗估计模型,使得在估计对于其他通信设备110的干扰功率时,使用诸如自由空间损耗模型之类的计算小损耗的模型,而在估计通信设备110的覆盖范围时,使用计算大损耗的模型。

[0245] 此外,作为例子,如果使用指定的传播损耗估计模型,则可以按照干扰风险的评估来进行频谱授予处理。具体地,例如,当假设使用由发送功率信息指示的期望发送功率时,如果估计的干扰量低于主系统或其保护区中的可允许干扰功率,则判定允许使用对应的频率信道,并用信号通知给通信设备110。

[0246] 在指定方法和灵活方法两者中,可以用与查询请求相同的方式评估诸如PAL和GAA之类的无线电波使用优先级。例如,如果注册的设备参数或查询要求包含关于无线电波使用优先级的信息,则可以基于该优先级判定并用信号通知频率使用是否可行。此外,例如,如果用户预先在通信控制设备130中注册了关于进行高优先级使用 (例如, PAL) 的通信设备110的信息,则可以基于该信息进行评估。例如,在NPL 2 (WINNF-TS-0112) 中,关于通信设备110的信息被称为集群列表。

[0247] 此外,在上述计算任意之一中,当使用通信设备的位置信息时,可以通过使用位置不确定性校正位置信息和覆盖范围来确定频率可用性。

[0248] 频谱授予处理不一定需要是由于频谱授予请求的接收而进行的。例如,在正常完成注册过程之后,通信控制设备130可以在没有频谱授予请求的情况下主动地进行频谱授予处理。此外,例如,可以以规则的间隔进行频谱授予处理。在这种情况下,可以创建上述REM、查找表或类似的信息表。因而,仅通过位置信息即可确定许可的频率,因此通信控制设备130可以在接收到频谱授予请求之后迅速地返回响应。

[0249] <2.4频谱使用通知/心跳>

[0250] 频谱使用通知是使用频带的无线系统向通信控制设备130通知基于在频谱授予过程中被允许使用的通信参数的频率使用的过程。代表无线系统进行频谱使用通知的通信设备110可以与迄今为止进行了过程的通信设备110相同或不同。典型地,通信设备110向通信控制设备130通知包含可以识别该通信设备110的信息的通知消息。

[0251] 可取的是定期进行频谱使用通知,直到通信控制设备130拒绝使用频率为止。在这种情况下,频谱使用通知也被称为心跳。

[0252] 在接收到频谱使用通知之后,通信控制设备130可以判定是否开始或继续频率使用 (换句话说,许可的频率下的无线电波发送)。作为判定方法,例如,可以想到主系统的频率使用信息的确认。具体地,可以基于主系统的使用频率的变更、其无线电波使用不规则的

主系统(例如,US CBRs舰载雷达等)的频率使用状态的变更等,判定是准予还是拒绝频率使用(允许的频率下的无线电波发送)的发起或继续。如果准予发起或继续,则通信设备110可以开始或继续频率使用(允许的频率下的无线电波发送)。

[0253] 在接收到频谱使用通知之后,通信控制设备130可以命令通信设备110重新配置通信参数。典型地,在通信控制设备130对频谱使用通知的响应中,可以指示通信参数的重新配置。例如,可以提供关于推荐的通信参数的信息(在下文中,推荐通信参数信息)。可取的是被提供推荐通信参数信息的通信设备110使用推荐通信参数信息再次进行在<2.4>中描述的频谱授予过程。

[0254] <2.5各个过程的补充>

[0255] 如下所述,上述各个过程不一定需要单独地实现。例如,通过替代具有两个不同过程的作用的第三过程,可以实现这两个不同过程。具体地,例如,可以一起用信号通知注册请求和可用频谱查询请求。此外,例如,可以一体地进行频谱授予过程和频谱使用通知。当然,本公开不限于这些组合,可以一体地进行3个或更多的过程。此外,如上所述,一个过程可以分开地多次进行。

[0256] 另外,本公开中的表述“获取”或类似表述不一定意味着按照在本公开中描述的过程的获取。例如,尽管说明了在可用频率评估处理中使用通信设备110的位置信息,但是这意味着并不总是需要使用在注册过程中获取的信息,如果位置信息包含在可用频谱查询过程请求中,则可以使用该位置信息。换句话说,在本公开中描述的获取过程是例子,在本公开的范围内和技术可行性的范围内,还允许通过其他过程的获取。

[0257] 此外,如果可能的话,被描述为包含在从通信控制设备130到通信设备110的响应中的信息可以由通信控制设备130通过推送方法主动用信号通知。作为具体例子,可以通过推送方法用信号通知可用频率信息、推荐通信参数信息、无线电波发送继续拒绝通知等。

[0258] <2.6关于终端的各种过程>

[0259] 说明已集中于通信设备110A中的处理。然而,取决于实施例,不仅通信设备110A可以在通信控制设备130的控制下进行操作,而且终端120和通信设备110B也可以在通信控制设备130的控制下进行操作。即,设想其中由通信控制设备130确定通信参数的场景。即使在这种情况下,基本上也可以使用在<2.1>~<2.4>中说明的各个过程。然而,与通信设备110A不同,终端120和通信设备110B需要将由通信控制设备130管理的频率用于回程链路,不能随意地发送无线电波。于是,可取的是自检测到由通信设备110A(能够提供无线通信服务的通信设备110或主从类型中的主通信设备110)发送的无线电波或授权信号以后,才首次开始用于接入通信控制设备130的回程通信。

[0260] 另一方面,在通信控制设备130的控制下,为了保护主系统的目的,可以对于终端和通信设备110B设定可允许的通信参数。然而,通信控制设备130无法预先查明这些设备的位置信息。此外,这些设备很可能具有移动性。即,位置信息是动态更新的。取决于法律制度,当位置信息变化超过一定量时,向通信控制设备130重新注册可能是强制性的。

[0261] 考虑到终端120和通信设备110的此类多样的使用形式和操作形式,在英国通信管理局(Ofcom)所设定的TVWS操作形式(NPL 4)中,定义了以下所示的两种类型的通信参数。

[0262] • 通用操作参数

[0263] • 特定操作参数

[0264] 通用操作参数是在NPL 4中定义为“可以由位于预定的主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。特征在于它是由WSDB在不使用从属WSD的位置信息的情况下计算的。

[0265] 通用操作参数可以通过单播或广播从已由通信控制设备130准予发送无线电波的通信设备110提供。例如,可以使用由在美国的FCC规则的第15部分H子部分中定义的联系确认信号(CVS)所代表的广播信号。或者,通用操作参数可以通过特定于无线电接口的广播信号来提供。因而,终端120和通信设备110B可以将通用操作参数视为用于无线电波发送以便接入通信控制设备130的通信参数。

[0266] 特定操作参数是在NPL 4中定义为“可由特定的从属白空间设备(WSD)使用的参数”的通信参数。换句话说,特定操作参数是通过使用对应于终端120的从属WSD的设备参数计算的通信参数。特征在于它是由白空间数据库(WSDB)使用从属WSD的位置信息来计算的。

[0267] 在NPL 5中定义的CPE-CBSD握手过程可以被视为用于终端的过程的另一种形式。CPE-CBSD没有有线回程线路,而是经由BTS-CBSD接入因特网。于是,在没有特别的法规和过程的情况下,不可能针对CBRS频带从SAS获得发送无线电波的准予。CPE-CBSD握手过程允许CPE-CBSD以与终端(EUD)相同的最大EIRP和最小所需占空比来发送无线电波,直到它从SAS获得发送无线电波的准予为止。因而,通信设备110B可以通过将发送EIRP设定为终端的最大EIRP,然后以最小所需占空比与通信设备110A进行无线通信,来构建用于从通信控制设备130获得发送无线电波的准予的线路。在获得发送无线电波的准予后,可以在准予的范围内使用一直到对于通信设备指定的最大EIRP。

[0268] <2.7在通信控制设备之间产生的过程>

[0269] <2.7.1信息交换>

[0270] 通信控制设备130可以与其他通信控制设备130交换管理信息。可取的是至少交换以下信息。

[0271] • 关于通信设备110的信息

[0272] • 区域信息

[0273] • 保护目标系统信息

[0274] 关于通信设备110的信息至少包含在通信控制设备130的准予下操作的通信设备110的注册信息和通信参数信息。也可以包含不具有被准予的通信参数的通信设备110的注册信息。

[0275] 通信设备110的注册信息一般是在上述注册过程中,在通信控制设备130中注册的通信设备110的设备参数。不一定要交换所有的注册信息。例如,可能对应于个人信息的信息不需要交换。此外,在交换通信设备110的注册信息时,注册信息可以被加密然后再交换,或者可以在使注册信息的内容模糊之后交换信息。例如,可以交换转换为二进制值的信息或者使用电子签名机制签名的信息。

[0276] 通信设备110的通信参数信息一般是关于通信设备110当前使用的通信参数的信息。可取的是至少包含指示要使用的频率和发送功率的信息。也可以包含其他通信参数。

[0277] 区域信息一般是指指示预定的地理区域的信息。该信息可以以各种方式包含各种属性的区域信息。

[0278] 例如,像在NPL 2(WINNF-TS-0112)中公开的PAL保护区域(PPA)一样,区域信息可

以包含充当高优先级次系统的通信设备110的保护区域信息。这种情况下的区域信息例如可以用指示地理位置的三个以上的坐标的集合来表示。此外,例如,如果多个通信控制设备130可以参考公共外部数据库,则区域信息可以用唯一ID来表示,并且可以使用该ID从外部数据库参考实际的地理区域。

[0279] 此外,例如,可以包含指示通信设备110的覆盖范围的信息。这种情况下的区域信息例如也可以用指示地理位置的三个以上的坐标的集合来表示。此外,例如,覆盖范围可以被假设为以通信设备110的地理位置为中心的圆,并且可以用表示半径的大小的信息来表示。此外,例如,如果多个通信控制设备130可以参考记录区域信息的公共外部数据库,则指示覆盖范围的信息可以用唯一ID来表示,并且可以使用该ID从外部数据库参考实际的覆盖范围。

[0280] 另外,作为又一个方面,还可以包含关于由管理部门等预先确定的区域划分的信息。具体地,例如,可以通过指示地址来指示某个区域。此外,例如,可以类似地表示许可区域。

[0281] 作为另一个方面,区域信息不一定需要表示平面区域,而可以表示三维空间。例如,区域信息可以使用空间坐标系来表示。此外,例如,可以使用指示预定的封闭空间的信息,比如建筑物的层数、楼层、房间编号等。

[0282] 保护目标系统信息例如是被视为保护目标的无线系统的信息,比如上面提及的现任层。必须交换这种信息的状况例如包括要求跨境协调的状况。完全可以想到的是,相邻国家或地区在同一频带中有不同的保护目标。在这种情况下,可以根据需要在属于不同国家或地区的通信控制设备130之间交换保护目标系统信息。

[0283] 作为另一个方面,保护目标系统信息可以包含关于二次持牌人的信息以及关于由二次持牌人操作的无线系统的信息。二次持牌人具体是许可证的承租人,例如,假设二次持牌人从持有者那里借用PAL,并操作他们自己的无线系统。如果通信控制设备130独立地管理租用,则出于保护的目,它可以与其他通信控制设备交换关于二次持牌人的信息以及关于由二次持牌人操作的无线系统的信息。

[0284] 无论应用于通信控制设备130的决策拓扑如何,都可以在通信控制设备130之间交换此类信息。

[0285] 此外,可以通过各种方法来交换此类信息。以下示出例子。

[0286] • ID指定方法

[0287] • 时段指定方法

[0288] • 区域指定方法

[0289] • 倾倒(Dump)方法

[0290] ID指定方法是通过使用为了识别由通信控制设备130管理的信息而预先赋予的ID,来获取与该ID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。在这种情况下,第二通信控制设备130通过指定ID:AAA,向第一通信控制设备130发出信息获取请求。在接收到该请求之后,第一通信控制设备130搜索ID:AAA的信息,并且作为响应,用信号通知关于具有ID:AAA的通信设备110的信息,例如,注册信息和通信参数信息等。

[0291] 时段指定方法是在指定的时段期间可以交换满足预定条件的信息的方法。

[0292] 预定条件例如可以包括信息是否被更新。例如,当通过请求指定了特定时段期间的通信设备110有关的信息的获取时,可以通过响应用信号通知在该特定时段内新注册的通信设备110的注册信息。另外,还可以通过响应用信号通知在该特定时段内通信参数已变更的通信设备110的注册信息或通信参数信息。

[0293] 预定条件例如包括信息是否已被通信控制设备130记录。例如,当通过请求指定了特定时段期间的通信设备110有关的信息的获取时,可以通过响应用信号通知在该时段期间由通信控制设备130记录的注册信息或通信参数信息。当在该时段期间信息被更新时,可以用信号通知该时段内的最新信息。或者,可以针对每个信息用信号通知更新历史。

[0294] 在区域指定方法中,指定特定区域并交换关于属于该区域的通信设备110的信息。例如,当通过请求指定了关于特定区域中的通信设备110的信息的获取时,可以通过响应用信号通知安装在该特定区域中的通信设备110的注册信息或通信参数信息。

[0295] 倾倒是提供通信控制设备130记录的所有信息的方法。可取的是通过倾倒方法至少提供关于通信设备110的信息和区域信息。

[0296] 迄今为止的通信控制设备130之间的信息交换的说明基于拉取方法。即,作为响应返回与通过请求指定的参数对应的信息,例如,它可以通过HTTP GET方法来实现。然而,不一定局限于拉取方法,可以通过推送方法将信息主动提供给其他通信控制设备130。例如,推送方法可以通过HTTP POST方法来实现。

[0297] <2.7.2指示/请求过程>

[0298] 通信控制设备130可以相互执行指示或请求。具体地,作为例子,可以想到通信设备110的通信参数的重新配置。例如,如果判定第一通信控制设备130所管理的第一通信设备110受到来自第二通信控制设备130所管理的第二通信设备110的严重干扰,则第一通信控制设备130可以请求第二通信控制设备130变更第二通信设备110的通信参数。

[0299] 作为另一个例子,可以想到区域信息的重新配置。例如,如果关于第二通信控制设备130所管理的第二通信设备110的覆盖范围信息或保护区域信息的计算有误,则第一通信控制设备130可以向第二通信控制设备130发送重新构建区域信息的请求。另外,可以由于各种原因而请求区域信息的重新构建。

[0300] <2.8信息传送手段>

[0301] 迄今为止说明的实体之间的通知(信令)可以通过各种介质来实现。作为例子,将说明E-UTRA或5G NR。当然,实现不限于此。

[0302] <2.8.2通信控制设备130和通信设备110之间的信令>

[0303] 从通信设备110到通信控制设备130的信令例如可以在应用层中进行。例如,它可以使用超文本传输协议(HTTP)来进行。通过按照预定格式在HTTP的消息主体中描述所需参数,可以进行信令。此外,当使用HTTP时,从通信控制设备130到通信设备110的信令也按照HTTP响应机制来进行。

[0304] <2.8.3通信设备110和终端120之间的信令>

[0305] 从通信设备110到终端120的信令例如可以使用无线电资源控制(RRC)信令、系统信息(SI)和下行链路控制信息(DCI)中的至少任意一个来进行。此外,作为下行链路物理信道,存在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,并且可以使用这些信道中的至少任意一个来进行

通知。

[0306] 从终端120到通信设备110的信令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)来进行。此外,它可以使用物理上行链路控制信道(PUCCH)、物理上行链路共享信道(PUSCH)和物理随机接入信道(PRACH)来进行。

[0307] 除了上面说明的物理层信令之外,信令还可以在上位层进行。例如,当在应用层中进行时,可以通过按照预定格式在HTTP消息主体中记载所需参数来进行信令。

[0308] <2.8.4终端120之间的信令>

[0309] 图6示出了当作为终端120之间的通信的D2D(设备对设备)或V2X(车辆对万物)被假设为次系统通信时的信令流的例子。作为终端120之间的通信的D2D或V2X可以使用物理侧行链路控制信道(PSCCH)、物理侧行链路共享信道(PSSCH)和物理侧行链路广播信道(PBCH)来进行。通信控制设备130计算次系统要使用的通信参数(T101),并用信号向次系统的通信设备110通知通信参数(T102)。可以确定并用信号通知通信参数的值,或者可以确定并用信号通知指示通信参数的范围的条件。通信设备110获取次系统要使用的通信参数(T103),并设定通信设备110自身要使用的通信参数(T104)。然后,通信设备110用信号向在通信设备110控制下的终端120通知该终端120要使用的通信参数(T105)。在通信设备110控制下的各个终端120获取该终端120要使用的通信参数(T106)并设定这些通信参数(T107)。然后,它与次系统的其他终端120进行通信(T108)。

[0310] 在侧行链路(终端120之间的直接通信)中使用用于频率共享的目标频率信道的情况下的通信参数可以以与目标频率信道内的侧行链路用资源池关联的形式用信号通知、获取或设定。资源池是通过特定频率资源或时间资源设定的侧行链路用无线电资源。频率资源例如包括资源块、分量载波等。时间资源例如包括无线电帧、子帧、时隙、微时隙等。在用于频率共享的频率信道内设定资源池时,通信设备110基于RRC信令、系统信息和下行链路控制信息中的至少任意一个,在终端120中设定资源池。然后,通信设备110还基于从通信设备110到终端120的RRC信令、系统信息和下行链路控制信息中的至少任意一个,在终端120中设定要在资源池和侧行链路中应用的通信参数。资源池的设定的信令和要在侧行链路中使用的通信参数的信令可以同时地或单独地进行。

[0311] <<3.本发明的实施例>>

[0312] 如上所述,在遵守美国C.F.R(联邦法规)第47篇第96部分时,通信控制设备130不需要管理终端120,因此在各种保护要求和算法中不考虑终端120。于是,所有通信设备(基站或CBRS)110的频谱授予(可以简称为授予),更具体地,通过所述授予所允许的频率的无线电波被视为干扰源。另一方面,当存在多对通信设备110并且对每一对进行通信时,如果如现有技术中那样,将所有通信设备110的授予视为干扰源,则所有通信设备100不一定同时发射无线电波,因此施加了过度的操作约束。结果,频带利用效率可能会降低。

[0313] 在本实施例中,将说明一种在一对或多对通信设备110进行通信时,通过设计干扰余量的分配来提高频带利用效率的方法。

[0314] 图7是按照本公开的实施例的通信网络100的框图。

[0315] 图7中的通信网络100包括多个通信设备110和通信控制设备130。仅示出了与主要涉及本实施例的处理相关的块,省略了与其他处理相关的块。仅示出了通信设备110的一个框图。尽管下面假设其中每个通信设备110是CBSD,并且每个通信控制设备130是SAS的情

况,但是通信设备110和通信控制设备130不限于CBSD和SAS。

[0316] 通信控制设备130包括接收器131、计算器132、处理器133、发送器134、控制器135、存储装置136和检测器137。接收器131以无线或有线方式从通信设备110、其他通信控制设备等接收信号、数据或信息。发送器134以无线或有线方式向通信设备110、其他通信控制设备等发送信号、数据或信息。用于与通信设备110通信(从通信设备110接收或向通信设备110发送)的接口和用于与其他通信控制设备通信(从其他通信控制设备接收或向其他通信控制设备发送)的接口可以不同。控制器135通过控制通信控制设备130中的每个元件控制整个通信控制设备130。

[0317] 通信设备110包括接收器111、处理器113、发送器114、控制器115和存储装置116。接收器111以无线或有线方式从其他通信设备110、通信控制设备130、终端设备120等接收信号、数据或信息。发送器114以无线或有线方式向其他通信设备110、通信控制设备130、终端设备120等发送信号、数据或信息。用于与其他通信设备110通信(从其他通信设备110接收或向其他通信设备110发送)的接口、用于与通信控制设备130通信(从通信控制设备130接收或向其他通信设备130发送)的接口以及用于与终端设备120通信(从终端设备120接收或向终端设备120发送)的接口可以不同。控制器115通过控制通信设备110中的各个元件来控制整个通信设备110。

[0318] 通信控制设备130的存储装置136存储为与通信设备110和其他通信控制设备的通信所需的各种信息。通信设备110的存储装置116存储为与其他通信设备110的通信、与通信控制设备130的通信、以及与要被提供服务的终端120的通信所需的各种信息。

[0319] 通信控制设备130和通信设备110的各个处理块由硬件电路、软件(程序等)或其两者构成。存储装置136和存储装置116由诸如存储器设备、磁存储设备或光盘之类的任意存储设备构成。存储装置136和存储装置116可以以有线或无线方式从外部连接到通信控制设备130和通信设备110,而不是设置在通信控制设备130和通信设备110内部。取决于可连接网络的数量或类型,通信控制设备130中的发送器134和接收器131以及通信设备110中的发送器114和接收器111可以包括一个或多个网络接口。如果通信控制设备130中的发送器134和接收器131以及通信设备110中的发送器114和接收器111进行无线通信,则通信控制设备130和通信设备110可以分别包括至少一个天线。

[0320] 通信控制设备130的检测器137进行检测由诸如雷达系统之类的主系统进行的无线电波使用的处理。主系统是要受到保护以免于来自通信设备110的无线电波干扰的系统。检测器137可以包括用于检测处理的天线。或者,如果接收器131设置有天线,则检测器137可以经由接收器131进行检测处理。

[0321] 通信控制设备130的计算器132以时间资源为单位计算累积干扰功率(第一累积干扰功率),累积干扰功率(第一累积干扰功率)是一个或多个通信设备组(CBSD组)给予保护目标系统的干扰功率之和。这里,多个通信设备组基于用于通信的多个时间资源进行通信,所述多个时间资源彼此同步。各个通信设备组例如使用多个时间资源进行时分通信。一个通信设备组的成员数可以为2、3或者更多。基本上,以下的说明将集中于成员数为2,即,存在一对通信设备(两个通信设备)的情况。在本实施例中,存在一个或多个这样的通信设备对(例如,CBSD对)。尽管在本实施例中说明了存在多个通信设备组的情况,不过,只存在一个通信设备组的情况也是可能的。

[0322] 更详细地,多个通信设备组(通信设备对)彼此时间同步,并且各个时间资源的开始定时和结束定时匹配。例如,时间资源对应于包括多个子帧的帧中的每个子帧。多个通信设备组可以区分为第一通信设备组、第二通信设备组等等。多个时间资源可以区分为第一时间资源、第二时间资源等等。尽管本实施例说明了时间资源对应于子帧的情况,不过,时间资源也可以用诸如时隙之类的其他术语来指代。

[0323] 通信控制设备130的处理器133基于针对每个子帧计算的多个通信设备组的累积干扰功率,确定多个通信设备组中的每个通信设备的可允许干扰量(干扰余量)。处理器133基于每个通信设备的干扰余量,确定每个通信设备的发送功率。以这种方式,通过确定干扰余量和发送功率的操作来进行干扰控制。

[0324] 通信控制设备130的处理器133通过干扰控制,使通信设备110进行基于当前授予的无线电波发送,或者校正对于通信设备110的授予(校正频带和发送功率中的至少一个),或者重新发出授予,以使通信设备110进行无线电波发送。处理器133可以使通信设备110停止无线电波发送。

[0325] 授予由通信控制设备130发出,以允许存在于保护目标系统附近的通信设备110发送无线电波。通信设备110的处理器113通过预先从通信控制设备130获取授予,可以在该授予中所指示的频带中,使用在该授予中指示的发送功率值进行无线电波发送。授予例如包括授予ID、指示允许使用的频带的值、允许的发送功率值等。

[0326] 在从通信控制设备130获取授予之后,通信设备110的处理器113确定不进行基于所获取的授予的无线电波发送,直到执行下一个干扰控制(CPAS:SAS之间的协调周期性活动)为止。在多个通信控制设备130(SAS)之间每24小时执行一次CPAS,并执行与上位层保护相关的计算等。

[0327] 如果通信控制设备130的干扰控制允许基于当前授予的无线电波发送,则通信设备110的处理器113确定继续无线电波发送。控制器115按照处理器113的确定来控制发送器114和接收器111。当通信设备的处理器113已按照来自通信控制设备130(SAS)的校正指示进行了校正(校正了频带和发送功率中的至少一个)或者重新获取了授予时,处理器113确定不进行基于校正的或者重新发出的授予的无线电波发送,直到执行下一个干扰控制(CPAS)为止。控制器115按照处理器113的确定来控制发送器114和接收器111。可以禁止通信设备进行无线电波发送,直到执行下一个干扰控制(CPAS)为止。

[0328] <3.1.1单个CPE-CBSD和BTS-CBSD进行通信的情况>

[0329] 图8是示出当一对通信设备110(CBSD对)是一对用户驻地设备(CPE)-CBSD和基站收发器(BTS)-CBSD时,CPE-CBSD和BTS-CBSD进行通信的频率和时间之间的关系的示图。CPE-CBSD是为了确保诸如因特网之类的网络连接而安装在用户的驻地的设施。BTS-CBSD是具有将CPE-CBSD连接到诸如因特网之类的网络的功能的基站。一对CPE-CBSD和BTS-CBSD对应于一个通信设备组(通信设备对)的例子。

[0330] CPE-CBSD可以在没有有线回程线路的情况下经由BTS-CBSD接入诸如因特网之类的网络。终端120经由CPE-CBSD与BTS-CBSD进行无线通信以接入因特网。CPE-CBSD和BTS-CBSD相互进行无线通信。该对CPE-CBSD和BTS-CBSD例如存在于保护目标系统附近。CPE-CBSD可以被定义为使得它包括终端120。

[0331] BTS-CBSD使用授予的频率范围($f_{\text{BTS,Grant}}$),该授予的频率范围是基于SAS所批准的

授予的频带(频率范围),而CPE-CBSD使用授予的频率范围($f_{\text{CPE,Grant}}$),该授予的频率范围是基于SAS所批准的授予的频带(频率范围)。BTS-CBSD在时间资源(例如,子帧)311上进行通信,而CPE-CBSD在时间资源(如,子帧)312上进行通信,其中时间资源311和312交替。时间资源311的时间宽度与时间资源312的时间宽度相同。此外,授予的频率范围($f_{\text{BTS,Grant}}$)与授予的频度范围($f_{\text{CPE,Grant}}$)相同。授予的频率范围($f_{\text{BTS,Grant}}$)和授予的频率范围($f_{\text{CPE,Grant}}$)可以至少部分相互重叠并相互干扰。

[0332] CPE-CBSD和BTS-CBSD之间的通信方法是时分双工(TDD)。BTS-CBSD和CPE-CBSD在时间轴上不会同时发射无线电波。即,可以通过交替重复的时间资源311和312交替地发射相同频带中的无线电波。

[0333] 通信控制设备(SAS)130的处理器133获取关于可以是干扰源的该对BTS-CBSD和CPE-CBSD的信息作为CBSD组信息,并将获取的信息存储在存储装置136中。CBSD组信息包括例如CBSD配对信息和TDD配置信息。TDD配置信息包括例如关于TDD同步的信息。当每个CBSD被注册在通信控制设备130中时,可以获取TDD配置信息作为无线电接口技术信息。

[0334] 通信控制设备130(SAS)的处理器133判定CPE-CBSD和BTS-CBSD的对数,如果对数为1,则只将BTS-CBSD和CPE-CBSD之中可能导致较强干扰的CBSD视为干扰源。在这种情况下,通信控制设备130的处理器133可以以基于与可能导致较强干扰的CBSD相同的干扰余量的参数(指定发送功率等),对可能导致较弱干扰的CBSD进行授予。为了识别CPE-CBSD和BTS-CBSD之中可能导致较强干扰的CBSD,可以比较基于每个CBSD的发送功率和从每个CBSD到保护目标系统的距离计算的CBSD的干扰量。或者,简单地将两个CBSD之中发送功率较大的CBSD确定为可能导致较强干扰的CBSD的方法也是可能的。

[0335] 当存在多个CPE-CBSD和BTS-CBSD对时,通信控制设备130(SAS)的处理器133判定在所有对中时间资源是否同步。时间资源的同步例如意味着使用相同的TDD帧配置并且使TDD帧时间同步的状态。异步意味着除同步以外的状态(例如,在每一对中TDD帧没有对齐的情况等)。假设其中时间同步未知的情况被视为异步。

[0336] 当判定各对不同步时,处理器133在每一对中识别可能导致较强干扰的CBSD。然后,处理器133只将在每一对中识别的CBSD视为干扰源,并分配干扰余量。更详细地,处理器133确定各个识别的CBSD的干扰余量,使得累积干扰功率等于或小于可允许干扰量,并基于干扰余量确定发送功率。然后,将基于所确定的发送功率的授予提供给各个识别的CBSD。假定由授予指定的频带对各个识别的CBSD来说相同,或者可以是处于其至少一部分相互重叠的关系的频带。在每一对中,对于与上述识别的CBSD不同的CBSD,可以以基于与识别的CBSD相同的干扰余量的参数来提供授予,或者如果干扰余量等于或小于当前干扰余量,则可以维持当前的授予。SAS的处理器133通过进行这样的控制(干扰控制),可以实现对保护目标系统(主系统)的干扰保护。

[0337] 下面将说明当存在多个CPE-CBSD和BTS-CBSD对时,判定在所有对中时间资源同步的情况(使TDD帧对齐的情况等)。

[0338] 图9是示出当存在多个可以是干扰源的CPE-CBSD和BTS-CBSD对并且所有对都同步时的每一对的通信关系的示意图。

[0339] 存在多个BTS-CBSD和CPE-CBSD对(对1、对2和对3)。对1~对3同步。同步的对组对应于彼此同步的第一通信设备组。

[0340] 通信控制设备130的处理器133对于同步的对1~对3比较TDD帧的配置。为了进行比较,例如,可以比较LTE中的一帧,即,10个子帧。通信控制设备130的计算器132计算在每个子帧(时间资源)中由对1~对3造成的累积干扰量,并识别具有最大计算值的子帧。通信控制设备130通过使用所识别的子帧中的每一对的发送者作为干扰源,确定每个发送者(CBSD)的干扰余量(干扰余量分配处理),并基于每个发送者的干扰余量确定每个发送者的可允许发送功率。另外,即使在诸如5G NR之类的接口技术的情况下,也可以以相同的概念来进行干扰控制。

[0341] 作为具体例子,假设图9中的子帧#4中的累积干扰功率(也可以被称为累积干扰量)最大。此时,以对1的CPE-CBSD、对2的CPE-CBSD和对3的BTS-CBSD作为干扰源(发送者)执行干扰控制。即,通过干扰余量分配处理(将在后面说明)确定每个发送者的干扰余量(可允许干扰量),并且确定每个发送者的发送功率,使得干扰量变得等于或小于干扰余量。对于每个发送者,判定基于当前授予的无线电波发送是否可能。

[0342] 如果当前授予的发送功率等于或小于确定的发送功率,则通信控制设备130的处理器133判定不需要校正或重新获取授予(无线电波发送是可能的)。对其来说判定不需要授予的校正或重新获取的CBSD可以开始无线电波发送。即,通信控制设备130的处理器133允许基于当前授予的无线电波发送。这对应于向该CBSD分配相当于单站干扰功率(基于单个CBSD为干扰源的假设的干扰功率)的干扰余量。

[0343] 如果通信控制设备130的处理器133判定需要校正授予,则通信控制设备130的处理器133向相关的CBSD发送授予校正参数。校正参数指定基于在干扰余量分配处理中确定的干扰余量的发送功率。CBSD按照从通信控制设备130用信号通知的校正参数来校正授予。如果通信控制设备130的处理器133判定重新发出授予,则通信控制设备130的处理器133重新发出将基于在干扰余量分配处理中确定的干扰余量的发送功率指定为参数的授予。因而,CBSD重新获取授予。尽管假设CBSD使用的频带不因授予的校正或重新获取而变动,不过也不排除所述频带变动的情况。在这种情况下,所述授予的参数指定变动后的频带。

[0344] 当最终确定每一对中的发送者的授予(维持或校正当前的授予,或者重新获取授予)时,通信控制设备130的处理器133还基于最终的授予,以与发送者相同的方式确定每一对中与发送者配对的CBSD的授予。因而,预期进一步提高频率可用性。即,处理器133对于配对的CBSD,判定就当前的授予来说无线电波发送是否可能,如果判定无线电波发送是不可能的,则执行授予的参数的校正或重新发出。例如,如果配对的CBSD的发送功率等于或小于基于与每一对中的发送者相同的干扰余量确定的发送功率,则可以维持当前的发送功率(当前的授予)。如果配对的CBSD的发送功率超过每一对中的发送者的干扰余量,则校正授予的参数或者重新发出授予,使得发送功率变得等于或小于发送者的干扰余量。

[0345] 尽管在图9的例子中,对1~对3是同步的,但是如果除对1~对3以外,存在不同步的其他对,则可以不执行按照上述本实施例的干扰控制(干扰余量分配处理)。即,可以只有在所有对都同步时,才执行按照本实施例的干扰控制。或者,可以只有在存在个数等于或大于参考值的对时,才执行按照本实施例的干扰控制。例如,如果参考值为3,则只要对1~对3同步,即使存在不同步的其他对,也可以进行按照本实施例的干扰控制。当存在不同步的其他对时,进一步提高频率利用效率的方法将在后面说明。

[0346] 将使用图10和图11,说明由通信控制设备(SAS)130进行的干扰余量分配处理。

[0347] 图10是干扰余量分配处理的示意说明图。在图10中,布置有CBSD(通信设备)X1、X2和X3。当由在主系统Y的保护目标区域(干扰控制目标区域)PA内的点P处的CBSD X1~X3造成的干扰量(干扰功率值)被假设为 I_1 、 I_2 和 I_3 时,点P处的累积干扰量为 $I_1+I_2+I_3$ 。当假设点P处的可允许干扰量为 I_p 时,累积干扰量 $I_1+I_2+I_3$ 需要等于或小于可允许干扰量 I_p 。确定CBSD干扰余量,使得累积干扰量 $I_1+I_2+I_3$ 变得等于或小于可允许干扰量 I_p ,并且确定各个CBSD的发送功率。即,通过将点P处的可允许干扰量分配给多个CBSD(次系统),计算每个CBSD的作为可允许干扰量的干扰余量(即,每个设备的干扰余量)。

[0348] 图11示出了在干扰余量分配处理中确定每个CBSD的干扰余量(可允许干扰量)的例子。CBSD X1~X3的干扰量 I_1 ~ I_3 按升序累积相加,并且如果在累积相加期间超过了可允许干扰量 I_p ,则对于具有紧接在可允许干扰量 I_p 被超过之前已经加起来的干扰量的CBSD,在当前的授予下允许无线电波发送。或者,只要累积干扰量不超过可允许干扰量,就可以允许增加CBSD中的至少一个的发送功率。在图11的例子中,干扰量 I_1 最小, I_3 次小,而 I_2 最大。当 I_1 与 I_3 相加时,结果小于 I_p 。当 I_2 与 I_1 和 I_3 相加时,结果超过 I_p 。于是,允许CBSD X1和CBSD X3发送无线电波,并且禁止CBSD X2使用无线电波。例如,通过通信控制设备130将指示暂停无线电波发送的响应代码(例如,“SUSPENDED_GRANT”(无线电波发送的暂停))包含在对于心跳过程中从CBSD发送的频率使用通知的心跳响应中,进行无线电波使用的禁止。因而,对于该授予,指示CBSD暂停无线电波发送。

[0349] 图11中所示的干扰余量分配处理的例子是一个示例,可以使用其他方法。例如,通过向CBSD X1~X3均等地分配或者加权地分配点P处的可允许干扰量,可以将CBSD X1~X3的可允许干扰量(干扰余量)确定为相同值或加权值。

[0350] 图12是示出除了图9中所示的相互同步的对1~对3之外还存在与对1~对3不同步的对4时的通信关系的示图。由于TDD帧被对齐,因此对1~对3彼此同步,构成作为一个同步CBSD组的组200。此外,由于对4的TDD帧没有与对1~对3对齐,因此对4不与对1~对3中的任何一个同步。同步/异步混合型干扰控制(干扰余量分配处理)将使用图12来说明。尽管在图12中存在一个异步对,但是可以存在多个异步对。异步对对应于与一个或多个第一通信设备组异步通信的第二通信设备组。

[0351] 通信控制设备130的处理器133在相对于对4可以获取发送定时信息等时,可以计算同步对(对1~对3)的各帧的子帧中的对4的干扰功率。于是,对于包含对4的发送定时的子帧,通过对4的干扰功率与对1~对3的累积干扰功率相加,可以计算子帧中的累积干扰功率。于是,可以识别相加之后具有最大累积干扰功率的子帧。对4的干扰功率是包含在对4中的CBSD当中,在对应子帧中进行发送的CBSD的干扰功率。如果还存在除对4以外的异步对(例如,对5),并且发送定时可能重叠,则进一步加上对5的干扰功率。如果发送定时不可能重叠,则可以加上对4和对5的干扰功率之中的最大干扰功率。对4的干扰功率(如果存在对5等,则对4、对5等的干扰功率之和)对应于第二累积干扰功率的例子,第二累积干扰功率是由一个或多个异步对(第二通信设备组)施加于保护目标系统的干扰功率之和。

[0352] 另一方面,在对4中发送定时存在不规则性的情况下,例如,在进行将在后面说明的基于冲突的信道接入的情况下等,可能难以计算由异步对(对4)造成的干扰功率。即,难以识别构成对4的CBSD中的哪一个将进行发送。于是,在异步对(对4)中,在每个子帧的累积干扰功率的计算中使用对保护目标系统施加较大干扰的CBSD的干扰功率(单站干扰功率)。

因而,可以以如上所述的相同方式充分保护所述保护目标系统。如果除对4以外还存在异步对(例如,对5),则进一步加上对5的干扰功率。对4的干扰功率(如果存在对5,则对4和对5的干扰功率之和)对应于第二累积干扰功率的例子,第二累积干扰功率是由一个或多个异步对(第二通信设备组)施加于保护目标系统的干扰功率之和。

[0353] 通信控制设备130可以定义诸如同步CBSD组之类的组的类型,以便容易地确定哪些对是同步的以及哪个对(或对组)是异步的。属于同步CBSD组的对组被确定为同步,而不属于同步CBSD组的对(或对组)被确定为异步。关于同步CBSD组的信息存储在通信控制设备130的存储装置136中。关于同步CBSD组的信息可以包含在从CBSD获得的CBSD组信息或TDD配置信息中。

[0354] 此外,如果存在对于CBSD强加同步要求的组类型,比如CBRS联盟共存组,则可以基于对是否属于该组来判定同步的有无。

[0355] 如果对于每个组强加不同的同步要求,或者对于每个组,同步基于不同的标准,则可以识别属于具有相同同步要求(或标准)的组的对组,并且可以将识别的对组设定为同步对组。如果存在多个组,则可以使用与图12相同的方法来计算每个子帧的累积干扰功率。

[0356] 另外,即使没有从CBSD(通信设备110)用信号通知组信息,通信控制设备(SAS)130的处理器133也可以在判定多个对正在按照相同的同步要求进行操作时,将所述多个对分组,并将组设定为同步对组。作为用于判定分组的信息,通信控制设备130例如可以使用同步参考时间信息、TDD格式信息(时隙大小、帧长度等),等等。可以使用任何信息,只要它可以用于判定多个对是否同步。

[0357] 如果在任意一对中TDD配置存在变更,则通信控制设备130的处理器133对于与该对同步的其他所有对组的CBSD指示授予的终止(TERMINATED_GRANT)或者授予的暂停(SUSPENDED_GRANT)。在任一情况下,都使CBSD暂停基于当前授予的无线电波发送。

[0358] 可能可以校正CBSD的授予的参数,而不是使CBSD暂停无线电波发送。其原因在于,任意一对的TDD配置的变更都将改变累积干扰功率的计算结果。在下一个CPAS之后基于变更后的TDD配置(新的TDD配置)执行干扰控制。于是,通信控制设备(SAS)130的处理器133可以进行以下处理。

[0359] 即,通信控制设备(SAS)130的处理器133预先计算由各个CBSD造成的干扰功率(单站干扰功率),并将计算的值存储在存储装置136中。当产生其中TDD配置已变更的对时,通信控制设备130识别包含在该对中的CBSD当中,具有较大单站干扰功率的CBSD的授予。通信控制设备130的计算器132通过使用CBSD的较大单站干扰功率作为该对的所有子帧中的干扰功率,来重新计算所有子帧的累积干扰功率。换句话说,通信控制设备130的处理器133将其中TDD配置已变更的对视为异步对,直到执行下一个干扰控制为止(直到下一个CPAS结束为止)。如果具有最大累积干扰功率的子帧与前一次的相同,则通信控制设备130的处理器133可以使其中TDD配置没有变更的其他对继续无线电波发送,而无需终止或暂停授予。此外,如果具有累积干扰功率的最大值的子帧与前一次的相比发生变更,则可取的是指示与该对同步的所有对的CBSD的授予的终止(TERMINATED_GRANT)或暂停(SUSPENDED_GRANT),或者对授予进行校正。

[0360] 另外,如果CBSD对(BTS-CPE对)中的任何一个CBSD都不存在于保护目标系统附近,即,如果它在保护目标区域之外,则不对该对应用本实施例的干扰控制(干扰余量分配处

理)。换句话说,可取的是通信控制设备(SAS)130通过将每个CBSD对的位置信息与干扰控制区域进行比较,在是对该对应用本实施例的干扰控制、还是如现有技术那样将所有CBSD设定为干扰控制目标之间进行切换。这种切换适用于在将在后面说明的<3.1.2>、<3.1.3>、<3.1.4>和<3.1.5>中描述的干扰控制。

[0361] 说明了基于多个CBSD对(BTS-CPE对)是否彼此同步来计算累积干扰功率的方法。作为变形例,可以执行以下过程。

[0362] (变形例1)假设在针对某个保护目标系统的干扰控制目标区域(保护目标区域)中存在多个CBSD对(例如,BTS-CPE对)并且一些对与其他对不同步。在这种情况下,通信控制设备130对于一些对(异步对)指示同步。之后,通信控制设备130在执行干扰控制时,执行本实施例的干扰控制(同步干扰余量分配处理。参照图9)。

[0363] (变形例2)假设在针对某个保护目标系统的干扰控制目标区域中存在多个CBSD对(例如,BTS-CPE对)并且一些对与其他对不同步。在这种情况下,通信控制设备130在进行干扰控制时,进行同步/异步混合型干扰余量分配处理(参见图12)。例如,通信控制设备130的处理器133在某个干扰控制执行定时,通过当前的干扰余量分配判定累积干扰功率是否超过可允许干扰功率,并在判定累积干扰功率超过可允许干扰功率时,对于异步对指示同步。之后,在进行干扰控制时,进行按照本实施例的干扰控制(干扰余量分配处理)。通信控制设备130的处理器133基于重新分配给各个CBSD的干扰余量确定授予参数,并将授予赋予CBSD。

[0364] 图13是按照本实施例的通信控制设备130的操作的例子的流程图。通信控制设备130的处理器133判定多个CBSD对是否全部同步(S101)。如果所有对都同步,则进行参考图9说明的同步干扰控制。即,处理器133针对每个子帧计算多个CBRS的累积干扰量,并识别具有最大值的子帧(S102)。从每一对中识别作为所识别的子帧中的干扰源(发送者)的CBRS,确定每个识别的CBRS的干扰余量,并进而确定发送功率(S103)。接下来,基于每个识别的CBRS的干扰余量,确定每一对的剩余CBRS的干扰余量,并进而确定发送功率(S103)。处理器133对每个CBRS维持、校正或重新发出授予,并按照确定的细节控制CBRS的无线电波发送(S104)。

[0365] 如果一方的两个或更多对同步,而其他对不同步,则进行参考图12说明的同步/异步混合型干扰控制。即,处理器133针对每个子帧,在同步的对组中合计多个CBRS的干扰量,并加上异步对中具有较大干扰功率的CBRS的干扰量,以计算累积干扰量(S105)。识别具有累积干扰量的最大值的子帧(S106)。从每个同步对中识别作为所识别的子帧中的干扰源(发送者)的CBRS,确定每个识别的CBRS和上述异步对中具有较大干扰功率的CBRS的干扰余量,并进而确定发送功率(S107)。接下来,确定各对(同步对、异步对)中的剩余CBRS的干扰余量,并进而确定发送功率(S107)。处理器133对每个CBRS维持、校正或重新发出授予,并按照确定的细节控制CBRS的无线电波发送(S108)。如果一方的两个或更多对同步,而其他对不同步,则进行参考图12说明的同步/异步混合型干扰控制。如果可以获取异步对的发送定时信息等,则对于子帧中的与发送定时信息对应的的时间,可以使用异步对的CBSD之中的进行发送的CBSD的干扰功率来计算累积干扰量。

[0366] <3.1.2多个CPE-CBSD在时间轴上复用的情况>

[0367] 图14是示出当单个BTS-CBSD和多个CPE-CBSD基于TDD进行通信时的频率和时间之

间的关系的示意图。即，多个CPE-CBSD在时间轴上复用(TDMA:时分多址接入)。一个通信设备组(CBSD组)的成员数为3。

[0368] 在图14中，所授予的频率范围($f_{\text{BTS,Grant}}$)是基于其中SAS批准BTS-CBSD的授予的频带(频率范围)。所授予的频率范围($f_{\text{CPE1,Grant}}$)是基于其中SAS批准一个CPE-CBSD的授予的频带(频率范围)。所授予的频率范围($f_{\text{CPE2,Grant}}$)是基于其中SAS批准另一个CPE-CBSD的授予的频带(频率范围)。BTS CBSD使用时间资源(子帧)313。在两个CPE CBSD中，一个CPE CBSD使用时间资源(子帧)314，而另一个CPE CBSD使用时间资源(子帧)315。时间资源313~315依次重复。

[0369] 由于BTS-CBSD通过TDMA与两个CPE-CBSD通信，因此这三个CBSD在时间轴上不会同时发射无线电波。即，在交替重复的时间资源311、时间资源312和时间资源313中交替地发射相同频率的无线电波。可取的是BTS-CBSD向通信控制设备(SAS)130提供时间轴的资源调度信息。

[0370] 此时，可以通过与当BTS-CBSD和单个CPE-CBSD基于TDD进行通信时使用的方法(<3.1.1>中的方法)相同的方法进行干扰控制(干扰余量分配处理)。即，尽管在上述方法中，CBSD组包含2个CBSD，但是在本例中，CBSD组包含3个CBSD(BTS_CBSD和2个CPE_CBSD)。在假设包含所述3个CBSD的CBSD组与其他CBSD组(包含2个或更多的CBSD)同步的情况下，使用图9中所示的上述方法。如果存在与其他CBSD组不同步的CBSD组，则可以应用图12中所示的方法。可取的是BTS-CBSD向通信控制设备(SAS)130提供时间轴的资源调度信息。

[0371] <3.1.3多个CPE-CBSD在频率轴上复用的情况>

[0372] 图15是示出当BTS-CBSD和多个CPE-CBSD基于TDD以频分多址接入(FDMA)进行通信时的频率和时间之间的关系的示意图。

[0373] 在图15中，所授予的频率范围($f_{\text{BTS,Grant}}$)是基于其中SAS批准BTS-CBSD的授予的频带(频率范围)。所授予的频率范围($f_{\text{CPE1,Grant}}$)是基于其中SAS批准两个CPE CBSD中的一个CPE-CBSD(CPE-CBSD#1)的授予的频带(频率范围)。所授予的频率范围($f_{\text{CPE2,Grant}}$)是基于其中SAS批准另一个CPE-CBSD(CPE-CBSD#2)的授予的频带(频率范围)。BTS CBSD使用时间资源318，CPE CBSD#1使用时间资源316，CPE-CBSD#2使用时间资源317。时间资源316和317具有相同的位置，但是它们占据不同的频率范围。

[0374] 此时，可以使用与当BTS-CBSD和单个CPE-CBSD基于TDD进行通信时使用的方法(<3.1.1>中的方法)相同的方法进行干扰控制(干扰余量分配处理)。在计算累积干扰功率时，通过按照CPE CBSD#1和CPE-CBSD#2的授予的频带划分BTS-CBSD的授予，可以容易地计算由CBSD组引起的干扰量。将参考图16进行具体说明。

[0375] 图16示意地示出了按照CPE CBSD#1和CPE-CBSD#2的授予的频率范围来划分BTS-CBSD的授予的例子。BTS-CBSD的授予被分为与所授予的频率范围($f_{\text{CPE1,Grant}}$)相应的频率范围的授予(授予1)和与所授予的频率范围($f_{\text{CPE2,Grant}}$)相应的频率范围的授予(授予2)。授予1的频率范围表示为 $f_{\text{BTS,Grant}} \cdot f_{\text{CPE1,Grant}} / (f_{\text{CPE1,Grant}} + f_{\text{CPE2,Grant}})$ 。授予2的频率范围表示为 $f_{\text{BTS,Grant}} \cdot f_{\text{CPE2,Grant}} / (f_{\text{CPE1,Grant}} + f_{\text{CPE2,Grant}})$ 。授予1的时间资源318A和授予2的时间资源318B具有相同的位置，但是它们占据不同的频率范围。

[0376] 因而，对于CPE CBSD#1和CPE-CBSD#2的授予，可以设想其中单个CPE-CBSD在基于授予1的频率范围和基于授予2的频率范围中与BTS-CBSD进行通信的模型(<3.1.1>中所示

的模型)。对于BTS-CBSD的授予,在累积干扰功率的计算中,在从BTS-CBSD到CPE-CBSD#1和CPE-CBSD#2的发送期间的干扰量可以是在到CPE-CBSD#1的发送期间的干扰量和在到CPE-CBSD#2的发送期间的干扰量之和。此外,作为在从CPE-CBSD#1和CPE-CBSD#2到BTS-CBSD的发送期间的干扰量,可以使用在到CPE-CBSD#1的发送期间的干扰量和在到CPE-CBSD#2的发送期间的干扰量之和。

[0377] <3.1.4多个CPE-CBSD在空间轴上复用的情况>

[0378] 图17是示出当BTS-CBSD和多个CPE-CBSD基于TDD以空分多址接入(SDMA)进行通信时的空间、频率和时间之间的关系的关系的示图。

[0379] 在图17中,所授予的频率范围($f_{\text{BTS,Grant}}$)是基于其中SAS批准BTS-CBSD的授予的频带(频率范围)。所授予的频率范围($f_{\text{CPE1,Grant}}$)是基于其中SAS批准两个CPE-CBSD中的一个CPE-CBSD(CPE-CBSD#1)的授予的频带(频率范围)。所授予的频率范围($f_{\text{CPE2,Grant}}$)是基于其中SAS批准另一个CPE-CBSD(CPE-CBSD#2)的授予的频带(频率范围)。 f_{BTS} 、 f_{CPE1} 和 f_{CPE2} 是相同的频率范围。BTS-CBSD使用时间资源321,CPE-CBSD#1使用时间资源322,而CPE-CBSD#2使用时间资源323。时间资源322和323具有相同的位置,但是它们占据不同的空间(例如,空间码、波束图等)。

[0380] 基本上,可以通过与其中单个CPE-CBSD和BTS-CBSD进行通信的模型(<3.1.1>中所示的模型)相同的方法来进行干扰控制(干扰余量分配处理)。然而,由于多个CPE-CBSD可以在同一时间(子帧)内同时与BTS-CBSD进行通信,因此在同一时间内的累积干扰功率的计算中,复用的CPE-CBSD#1和CPE-CBSD#2被视为同时发送无线电波。即,在子帧中从CPE-CBSD#1和CPE-CBSD#2到BTS-CBSD的发送期间的干扰量是CPE-CBSD#1和CPE-CBSD#2的干扰量之和。

[0381] (变形例)

[0382] 同步对或异步对可以使用组合上面说明的时间复用通信、频率复用通信和空间复用通信中的两个或更多个的通信方案。

[0383] <3.1.5进行基于冲突的信道接入的情况>

[0384] 图18示出会相互干扰的多个通信设备的布置例子。在诸如CBRS之类的无线系统模型中,假设在CBSD(通信设备110)之间的通信中进行由CSMA/CA或LBT代表的基于冲突的信道接入。将说明其中作为上面说明的异步组,存在进行基于冲突的信道接入的一组通信设备的情况的例子。

[0385] 在基于功率检测的信道接入中,通信设备在向无线电介质发射无线电波之前进行载波侦听,以判定是否检测到超过预定阈值的功率。基于判定结果来判定是否发射无线电波。基于该操作,通信控制设备130的处理器133判定通信设备110是否处于它们会相互干扰(是否可以相互检测到无线电波)的关系,并基于判定结果构建图形。

[0386] 在图18中,在一对通信设备110A和110B中,(基于功率检测阈值计算的)覆盖范围151C和152C的一些或全部与彼此的通信设备重叠。通信设备110B的覆盖范围152C包括通信设备110C及其覆盖范围153C。在这种情况下,通信设备可能检测到超过阈值的功率。存在通信设备会导致相互干扰的关系的其他例子。例如,可以基于覆盖范围之间的重叠部分和非重叠部分的比例,判定是否存在通信设备会导致相互干扰的关系。如果仅仅存在覆盖范围的较小重叠面积,则可以判定存在会发生相互干扰的关系。此外,在覆盖范围的重叠部分中,如果干扰功率值超过预定的干扰阈值的概率(场所率、时间率等)超过预定的阈值概率,

则可以判定存在会发生相互干扰的关系。

[0387] 图19(A)和图19(B)示出了可能相互干扰的多个通信设备的其他布置例子。通信设备110A和终端设备120A通信,并且通信设备110B和终端设备120B通信。对于终端设备120A来说,通信设备110B是非服务通信设备,对于终端设备120B来说,通信设备110A是非服务通信设备。终端设备120A和120B的无线电覆盖范围120A_C和120B_C与非服务通信设备的覆盖范围部分或全部重叠。在图19(B)的例子中,通信设备110A和110B的覆盖范围151C和152C不直接重叠,但是它们通过终端120A和120B的覆盖范围120A_C和120B_C间接重叠。在这种情况下,也可以判定通信设备可能相互干扰。然而,在形成具有相同SSID和小区ID的公共网络的情况、形成分布式天线系统(DAS)的情况等下,可以判定通信设备不相互干扰。

[0388] 可取的是通过功率检测阈值来确定覆盖范围。更一般地,可取的是通过信道接入所基于的度量来确定覆盖范围。

[0389] 通信控制设备130(例如SAS)的处理器133获取各个通信设备的度量信息,并将通信设备划分为多个通信设备组。在各个通信设备组(组)中,通信设备处于它们不相互检测无线电波(存在同时发送无线电波的可能性)的关系。假设在组之间不会同时发射无线电波。通信控制设备130可以从通信设备110等获取度量信息,或者度量信息可以预先存储在存储装置136中。

[0390] 通信控制设备130的处理器133可以生成连接能够相互检测无线电波的通信设备的图形,以生成在每组内不检测无线电波的通信设备组(组)。该图形是在使用同一频率的通信设备之间针对每个频率生成的。通信控制设备130的处理器133可以将关于所生成的图形的信息发送给管理者的设备。

[0391] 图20示出由通信控制设备130的处理器133生成的图形的例子。该图形是连接能够检测无线电波的通信设备的图形。

[0392] 每个顶点指示通信设备110。在每个顶点的字母是用于识别通信设备的代码。连接顶点的链接意味着与两端的顶点对应的通信设备处于它们可以相互检测无线电波的关系。通信控制设备130的处理器133基于生成的图形来识别不处于它们相互检测无线电波的关系的通信设备,并将所识别的多个通信设备分为一个组。具体地,生成包含与顶点A、C、D和H对应的4个通信设备的组(“组ACDH”)、包含与顶点B和F对应的2个通信设备的组(“组BF”)、以及包含与顶点E和G对应的2个通信设备的组(“组EG”)。

[0393] 图21是在图20的图形中用相同图案表示相同组的顶点的示图。通信控制设备130的处理器133可以将关于带有这种图案的图形的信息发送给管理者的设备。

[0394] 图20或图21中的图形是一个连通集的图形,但是可以生成多个连通集的图形。

[0395] 通信控制设备130的计算器132针对三个组(组ACDH、组BF和组EG)中的每一个,计算可以施加于保护目标系统的累积干扰功率(例如,最大累积干扰功率)。归因于信道接入的性质,假设各个组(组ACDH、组BF和组EG)不同时进行发送。

[0396] 通信控制设备130的处理器133可以将连通集视为诸如上述<3.1.1>之类的例子中的异步组(信道接入组)。例如,计算连通集内的每个组的累积干扰功率的最大值,并将其与在<3.1.1>等中说明的子帧中的多个同步对的累积干扰功率相加,以计算子帧的累积干扰功率。然后,识别具有计算的累积干扰功率的最大值的子帧。在所识别的子帧中,确定在同步组中已进行发送的通信设备的干扰余量,和属于连通集内的各个组当中已为其计算上述

最大值的组的通信设备的干扰余量。此外,可以基于所确定的干扰余量来确定其他组(信道接入组)以及同步组中的其他通信设备的干扰余量。相同信道接入组中的通信设备可以具有相同的干扰余量。如果存在多个连通集(对应于存在多个进行随机接入的第二通信设备组的情况),则每个连通集可以被视为独立的异步组。

[0397] (变形例)

[0398] 在上述例子中,说明了在<3.1.1>等中说明的异步组是包括多个基于冲突的信道接入组的连通集的情况。作为另一个例子,当在连通集中只存在多个基于冲突的信道接入组时(设想不存在同步组的状况),也可以利用与在<3.1.1>等中所述相同的概念来进行组间干扰控制(干扰余量分配处理)。

[0399] 在这种情况下,通信控制设备130的计算器132针对连通集中每个基于冲突的信道接入组,计算可以应用于保护目标系统的累积干扰功率(例如,最大干扰功率)。处理器133基于针对每个组计算的累积干扰功率,对于每个组确定通信设备的干扰余量。确定每个组内的通信设备的干扰余量,使得在组内可以同时发送的通信设备的干扰余量之和等于或小于保护目标系统的可允许干扰功率。

[0400] 如果存在多个连通集,则可以进行以下操作。即,通信控制设备130的处理器133针对每个连通集比较各组之间的累积干扰功率,并识别最大累积干扰功率。通信控制设备130的处理器133将各个连通集的最大累积干扰功率之和设定为可以施加于保护目标系统的最大累积干扰功率。换句话说,该操作对应于基于以连通集为单位的累积干扰功率来创建保留列表或进行IAP等。处理器133针对每个连通集确定干扰余量。此外,通过分配针对每个连通集确定的干扰余量,确定每个组(信道接入组)中的通信设备的干扰余量。

[0401] 按照本例及上述变形例,如果存在进行基于冲突的信道接入的多个通信设备,则通过创建在相应组中不进行相互无线电波检测(可以同时进行发送)的多个组,可以有效地确定每个组的干扰余量。因而,可以增强分配给无线系统(主系统等)的频带的二次可用性。

[0402] 同时,基于冲突的信道接入可以是同步的或异步的。此外,可以通过组合上述方法来进行诸如SDMA或FDMA之类的在不同轴上的复用。在不同轴上的复用例例如可以用作如上所述的确定不存在相互干扰的指标。

[0403] 此外,尽管在本例中出于干扰控制(干扰余量分配处理)的目的,生成了图形或连通集,但是也可以出于通信设备之间的共存的目的而使用生成的图形等。或者,相反地,也可以出于通信设备之间的共存的目的,创建图形或连通集,并将创建的图形等用于上述干扰控制(干扰余量分配处理)。因而,可以有效地实现干扰控制和共存控制两者。

[0404] 应注意的是,上述实施例示出了用于体现本公开的例子,本公开可以以各种其他方式来实现。例如,各种修改、替换、省略或它们的组合都是可能的,而不脱离本公开的主旨。此类形式的修改、替换和省略如同包含在本公开的范围中一样,包括在权利要求书中所记载的本发明的范围及其等同范围内。

[0405] 另外,记载在本文中的本公开的效果仅仅是示例性的,可以具有其他效果。

[0406] 本公开可以具有以下构成。

[0407] [项目1]

[0408] 一种通信控制设备,包括:

[0409] 计算器,所述计算器以第一时间资源为单位计算第一累积干扰功率,第一累积干

扰功率是用于通信的多个第一时间资源彼此同步的一个或多个第一通信设备组施加于保护目标系统的干扰功率之和;以及

[0410] 处理器,所述处理器被配置为基于第一累积干扰功率确定干扰余量,该干扰余量指示对于所述一个或多个第一通信设备组的通信设备可允许的干扰功率。

[0411] [项目2]

[0412] 按照项目1所述的通信控制设备,其中所述处理器将所述干扰余量确定为如下值,该值使得所述一个或多个第一通信设备组中使用第一时间资源进行发送的通信设备的干扰功率之和变得等于或小于所述保护目标系统的可允许干扰功率。

[0413] [项目3]

[0414] 按照项目2所述的通信控制设备,其中所述处理器:

[0415] 检测所述多个第一时间资源当中第一累积干扰功率最大的第一时间资源,以及

[0416] 基于该第一时间资源中的第一累积干扰功率确定干扰余量。

[0417] [项目4]

[0418] 按照项目1~3任意之一所述的通信控制设备,其中所述处理器基于所述干扰余量来确定对于通信设备允许的发送功率。

[0419] [项目5]

[0420] 按照项目1~4任意之一所述的通信控制设备,其中第一通信设备组中的至少一个进行时分通信。

[0421] [项目6]

[0422] 按照项目1~5任意之一所述的通信控制设备,其中第一通信设备组中的至少一个进行频率复用通信。

[0423] [项目7]

[0424] 按照项目1~6任意之一所述的通信控制设备,其中第一通信设备组中的至少一个进行空间复用通信。

[0425] [项目8]

[0426] 按照项目1~7任意之一所述的通信控制设备,其中

[0427] 所述计算器用于计算第二累积干扰功率,第二累积干扰功率是与所述一个或多个第一通信设备组异步通信的一个或多个第二通信设备组施加于所述保护目标系统的干扰功率之和,以及

[0428] 所述处理器基于第一累积干扰功率和第二累积干扰功率确定干扰余量,该干扰余量指示对于第一通信设备组的通信设备和第二通信设备组的通信设备可允许的干扰功率。

[0429] [项目9]

[0430] 按照项目8所述的通信控制设备,其中所述处理器:

[0431] 检测所述多个第一时间资源当中第一累积干扰功率最大的第一时间资源,以及

[0432] 基于检测到的第一时间资源中的第一累积干扰功率和第二累积干扰功率确定干扰余量。

[0433] [项目10]

[0434] 按照项目9所述的通信控制设备,其中所述处理器基于检测到的第一时间资源中的第一累积干扰功率和第二累积干扰功率的最大值确定干扰余量。

[0435] [项目11]

[0436] 按照项目8~10任意之一所述的通信控制设备,其中所述处理器基于第二通信设备组的发送定时信息,计算在与第一时间资源对应的的时间的第二累积干扰功率,

[0437] 所述处理器检测其中第一累积干扰功率和第二累积干扰功率之和最大的第一时间资源,以及

[0438] 基于检测到的第一时间资源中的第一累积干扰功率和第二累积干扰功率确定干扰余量。

[0439] [项目12]

[0440] 按照项目8~11任意之一所述的通信控制设备,其中第二通信设备组包括按照基于冲突的信道接入进行通信的多个通信设备,

[0441] 所述处理器将所述多个通信设备分为处于如下关系的多个组,在该关系中属于同一组的通信设备不检测彼此的无线电波,

[0442] 所述计算器将由所述组施加于所述保护目标系统的干扰功率之和设定为第二累积干扰功率,以及

[0443] 所述处理器基于第一累积干扰功率和每个组的第二累积干扰功率确定干扰余量。

[0444] [项目13]

[0445] 按照项目12所述的通信控制设备,其中所述处理器基于每个组的第二累积干扰功率的最大值确定干扰余量。

[0446] [项目14]

[0447] 按照项目13所述的通信控制设备,其中存在多个第二通信设备组,以及

[0448] 基于各个第二通信设备组的第二累积干扰功率的最大值之和确定干扰余量。

[0449] [项目15]

[0450] 按照项目8~14任意之一所述的通信控制设备,其中所述处理器基于干扰余量确定对于第一通信设备组的通信设备和第二通信设备组的通信设备允许的发送功率。

[0451] [项目16]

[0452] 按照项目8~15任意之一所述的通信控制设备,其中第二通信设备组中的至少一个进行时分通信。

[0453] [项目17]

[0454] 按照项目8~16任意之一所述的通信控制设备,其中第二通信设备组中的至少一个进行频率复用通信。

[0455] [项目18]

[0456] 按照项目8~17任意之一所述的通信控制设备,其中第二通信设备组中的至少两个第一通信设备组进行空间复用通信。

[0457] [项目19]

[0458] 一种通信控制设备,包括处理器和计算器,所述处理器被配置为将按照基于冲突的信道接入进行通信的多个通信设备分为处于如下关系的多个组,在该关系中属于同一组的通信设备不检测彼此的无线电波,所述计算器被配置为计算累积干扰功率,所述累积干扰功率是由所述组施加于保护目标系统的干扰功率之和,

[0459] 其中所述处理器基于每个组的累积干扰功率,确定属于所述组的通信设备的干扰

余量。

[0460] [项目20]

[0461] 一种通信控制方法,包括:

[0462] 以第一时间资源为单位计算第一累积干扰功率,第一累积干扰功率是用于通信的多个第一时间资源彼此同步的一个或多个第一通信设备组施加于保护目标系统的干扰功率之和;以及

[0463] 基于第一累积干扰功率确定干扰余量,该干扰余量指示对于所述一个或多个第一通信设备组的通信设备可允许的干扰功率。

[0464] [项目21]

[0465] 一种用于通信的多个第一时间资源彼此同步的一个或多个第一通信设备组中的通信设备,其中

[0466] 由所述通信设备使用所述多个第一时间资源当中的任意第一时间资源发送的无线电波对保护目标系统施加的干扰功率、与由第一通信设备组中的其他通信设备使用所述任意第一时间资源发送的无线电波对所述保护目标系统施加的干扰功率之和等于或小于对于所述保护目标系统允许的干扰功率值。

[0467] [附图标记列表]

[0468] 131接收器

[0469] 132计算器

[0470] 133处理器

[0471] 134发送器

[0472] 135控制器

[0473] 136存储装置

[0474] 137检测器

[0475] 111接收器

[0476] 113处理器

[0477] 114发送器

[0478] 115控制器

[0479] 116存储装置

[0480] 100通信网络

[0481] 110,110A,110B,110C通信设备

[0482] 120,120A终端

[0483] 130,130A,130B通信控制设备

[0484] 110,110A,110B,110C通信设备

[0485] 130通信控制设备

[0486] 110A,110B通信设备

[0487] 120C,151C,152C覆盖范围

[0488] 311,312,313,314,315,316,317,318,318A,318B,321,322,323时间资源

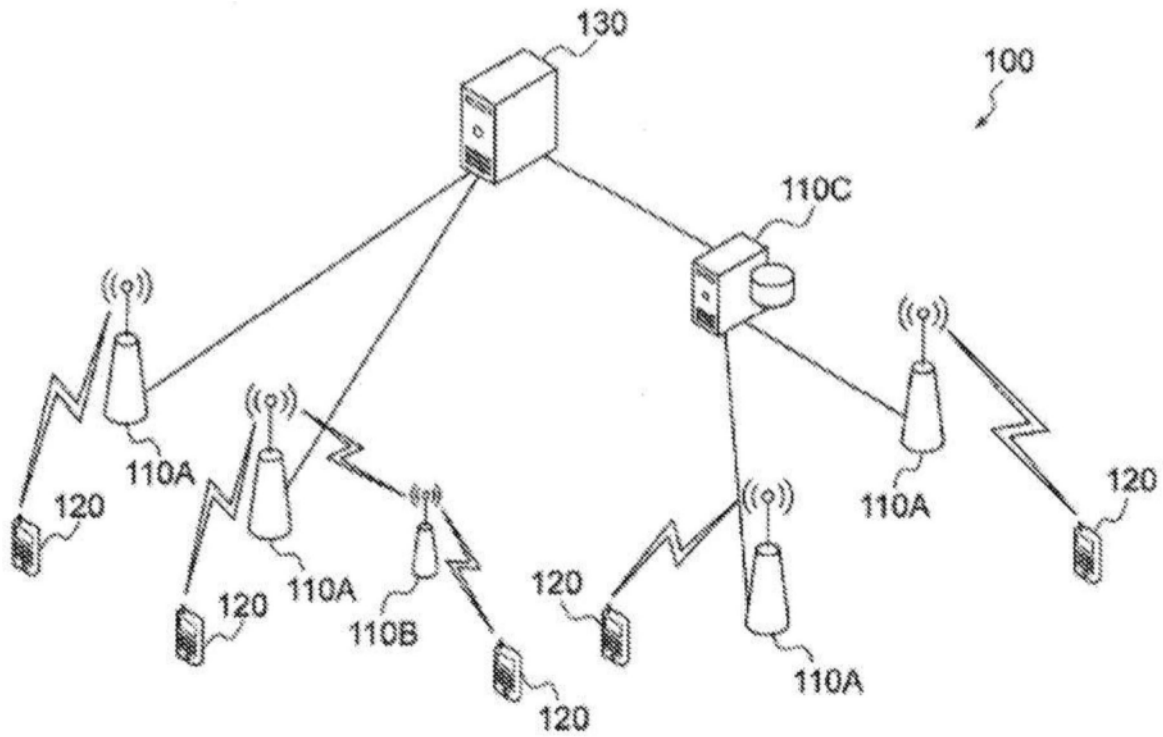


图1

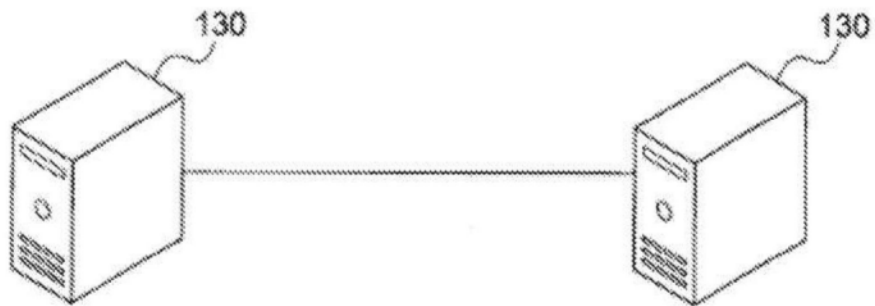


图2

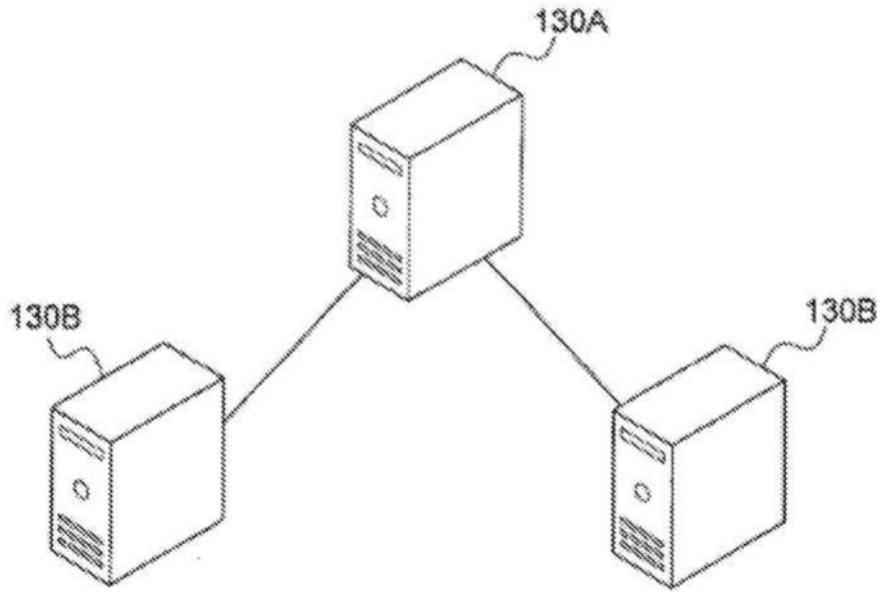


图3

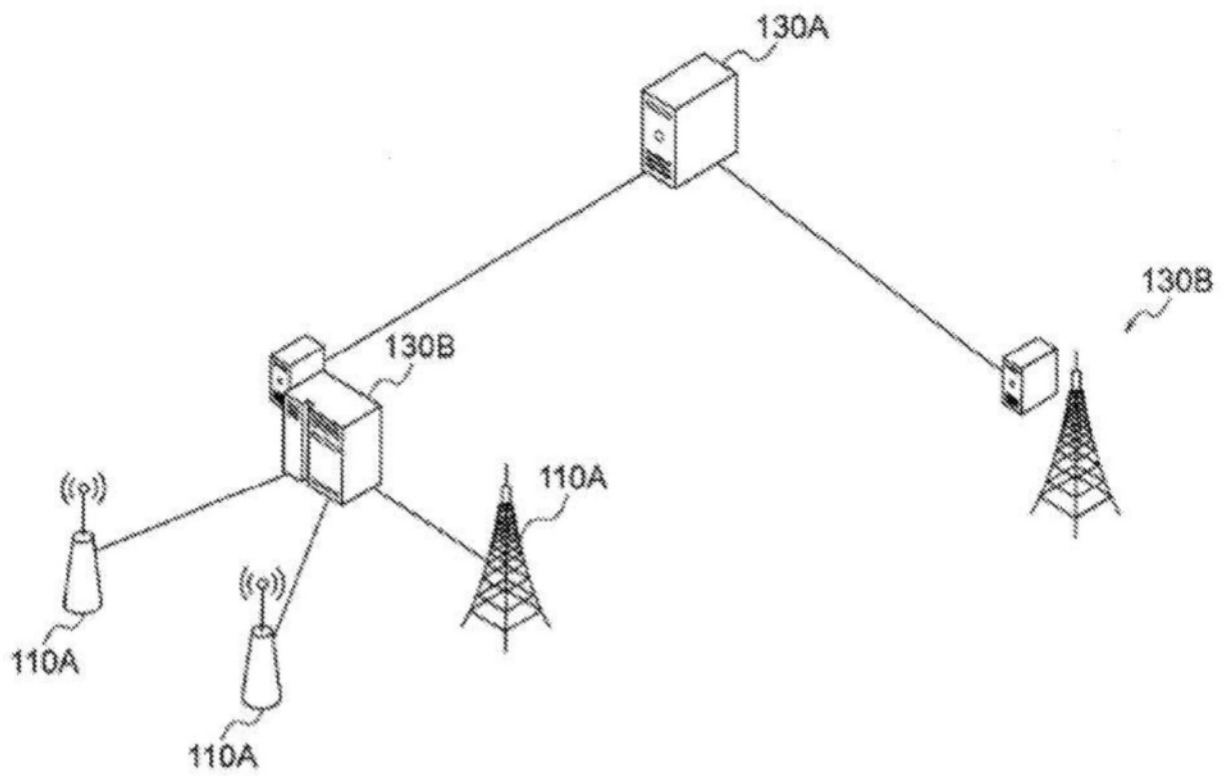


图4



图5

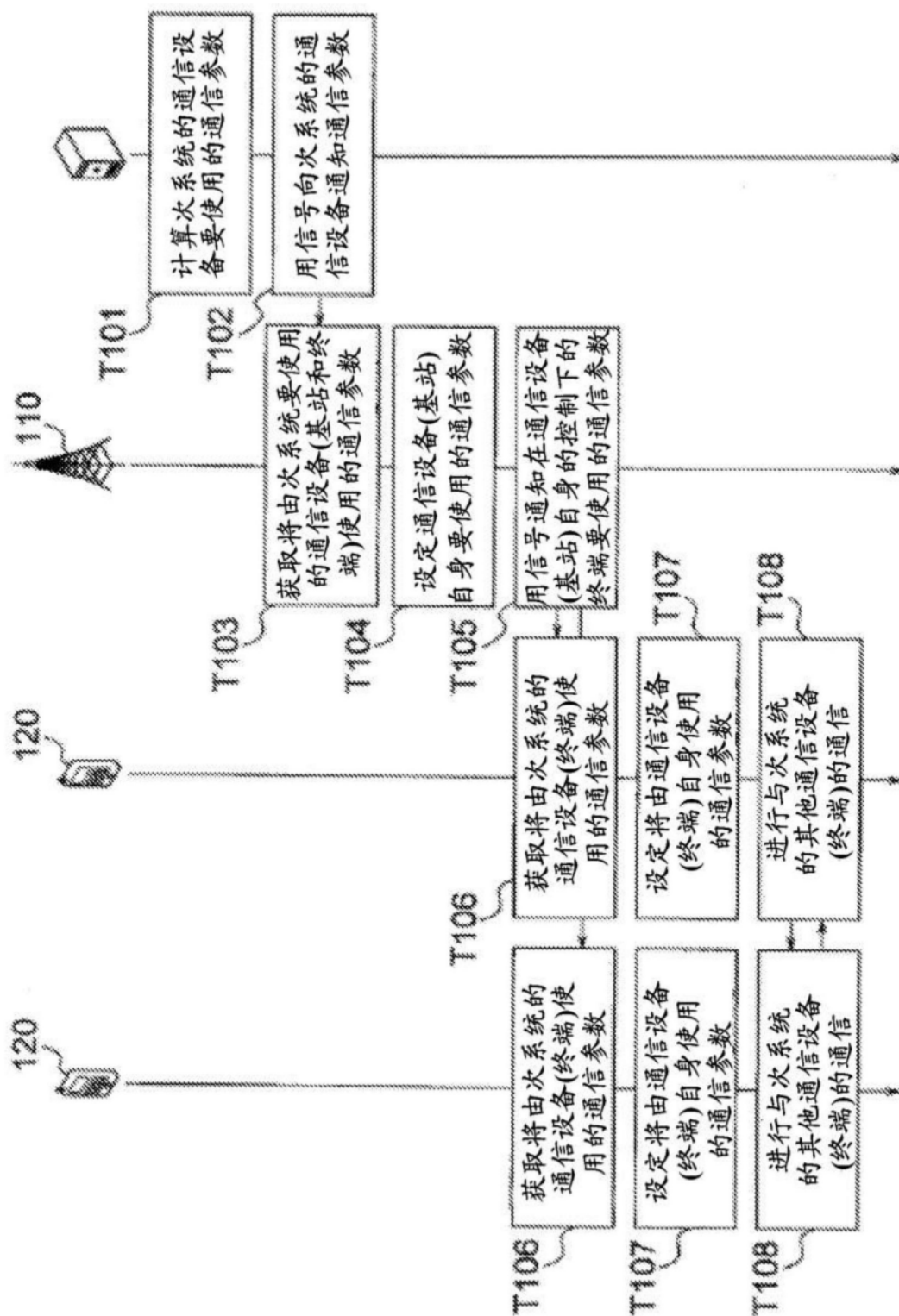


图6

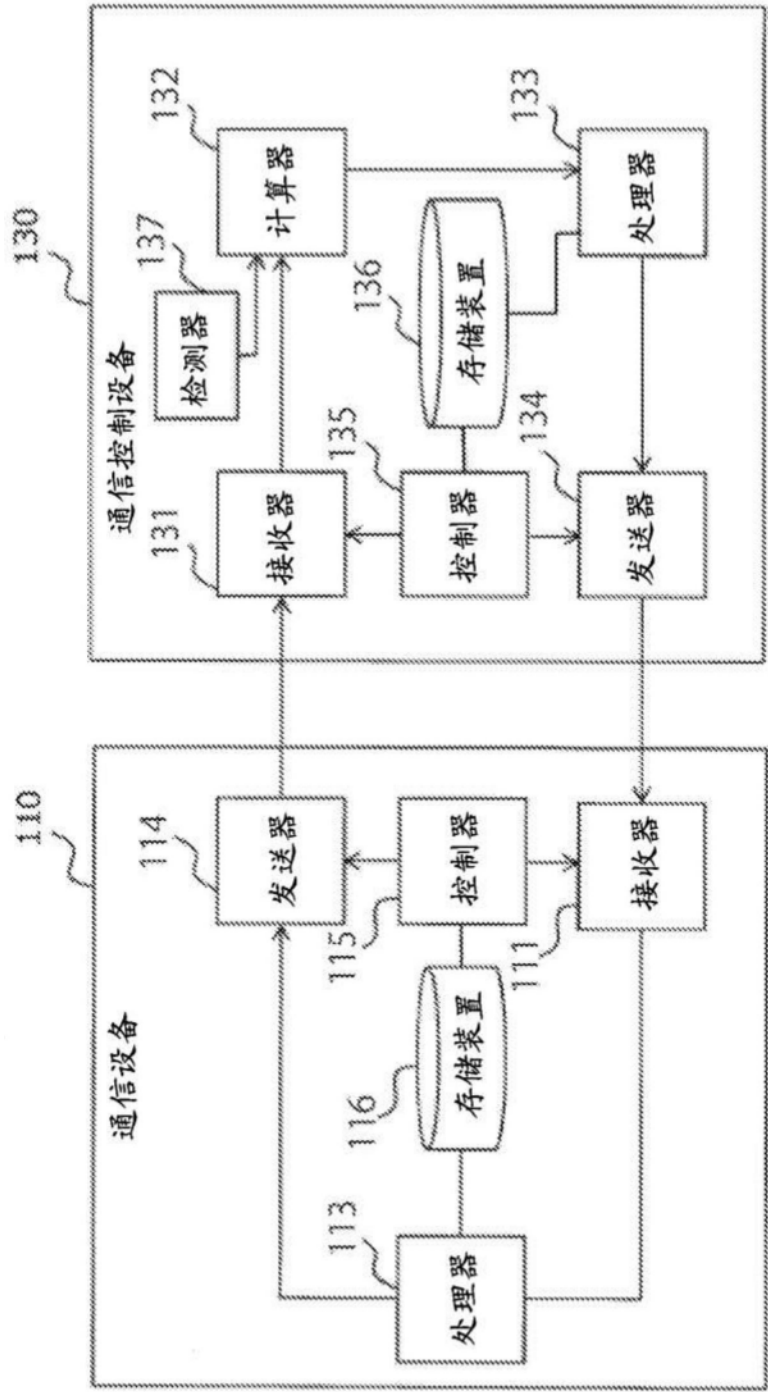


图7

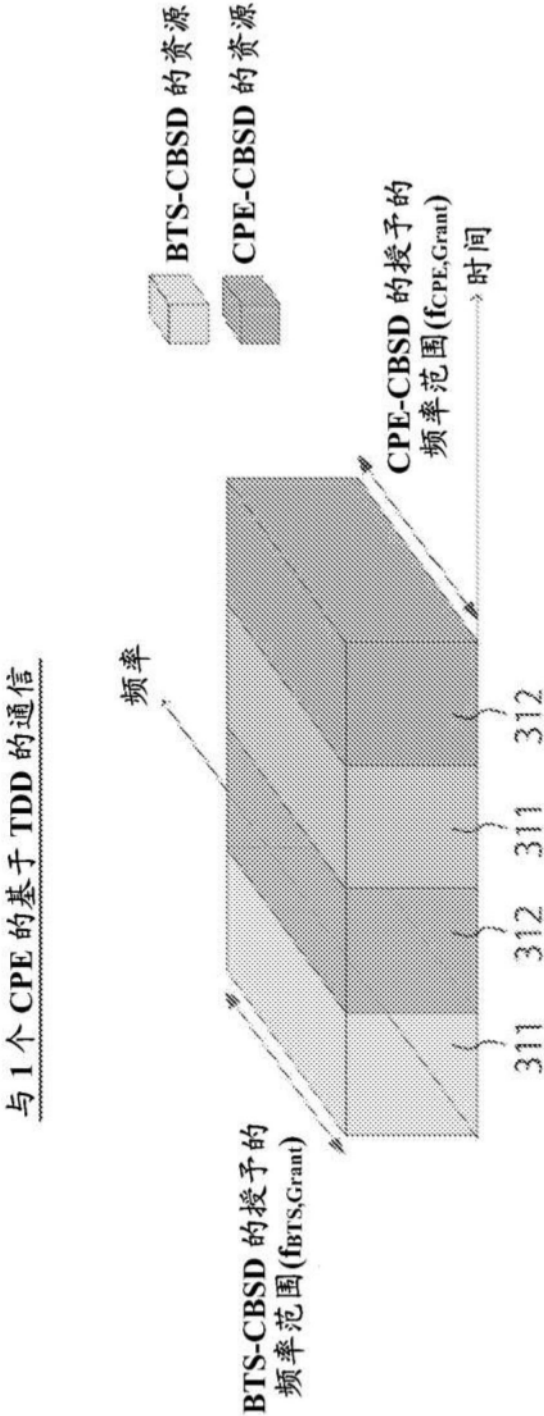


图8

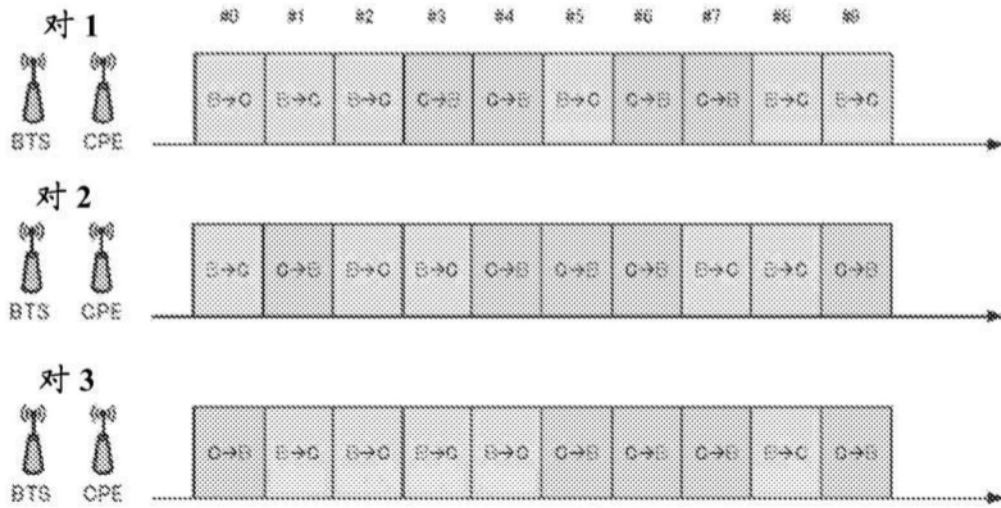


图9

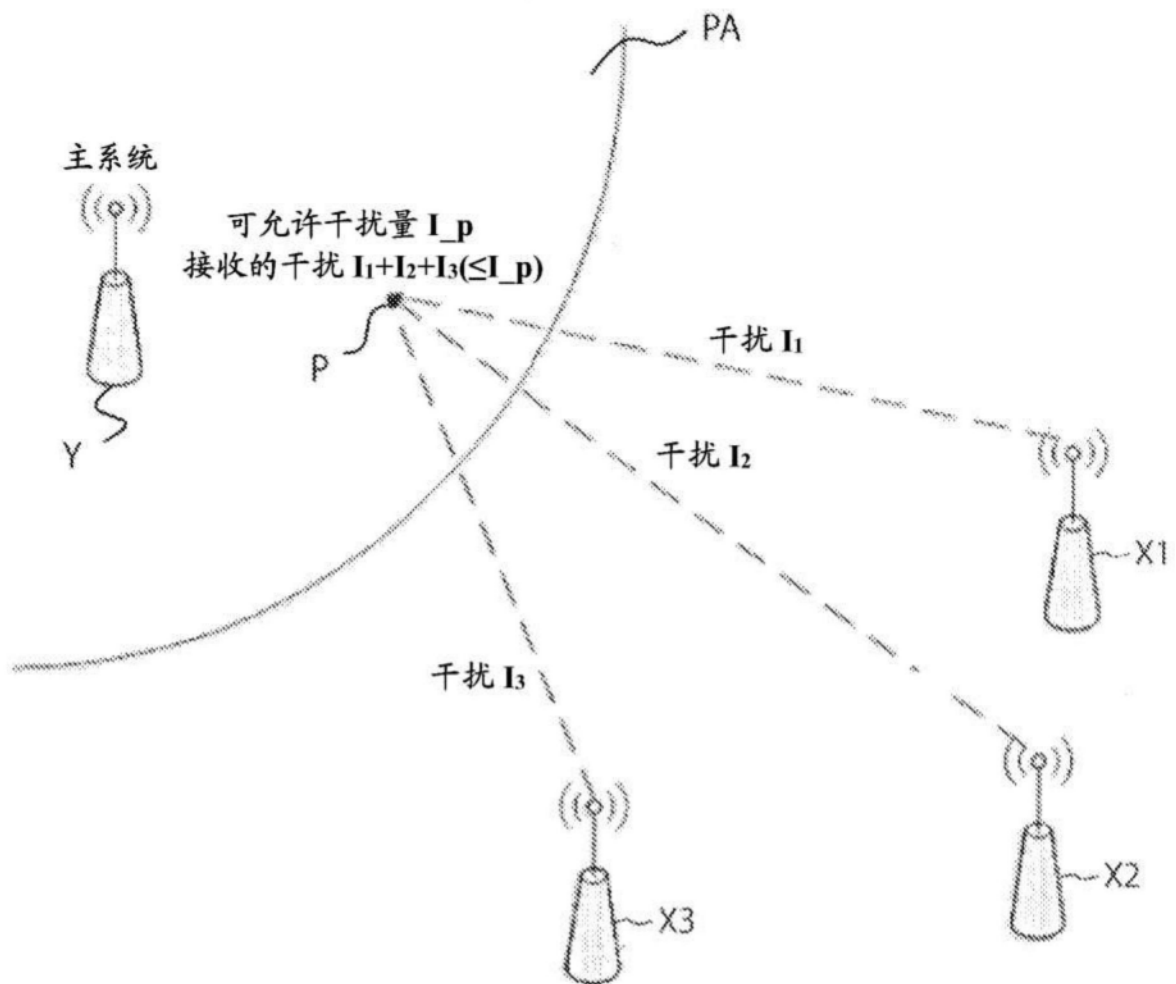


图10

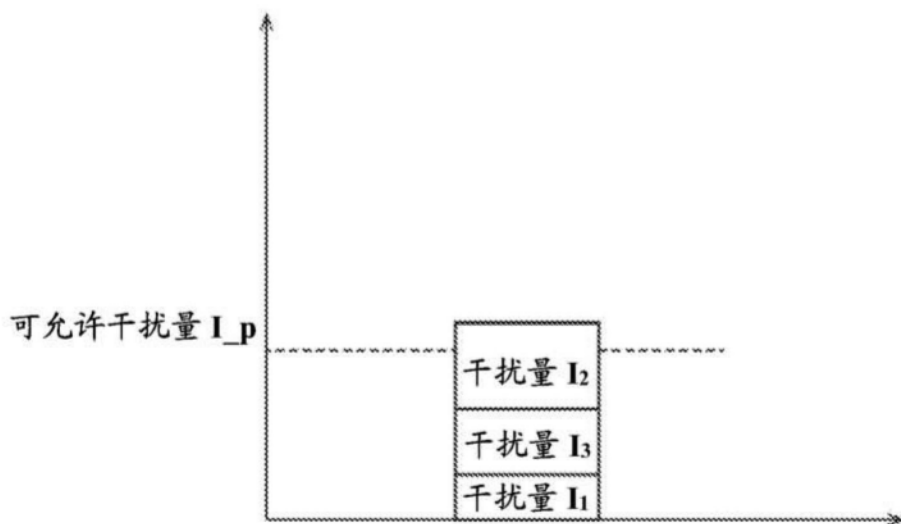


图11

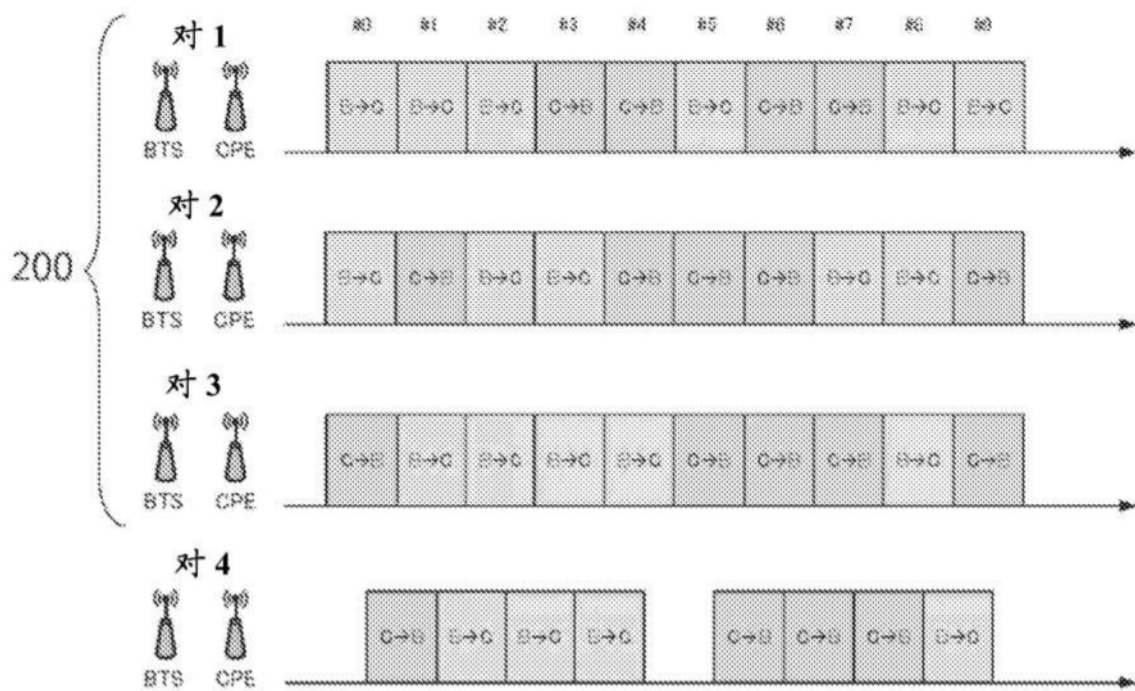


图12

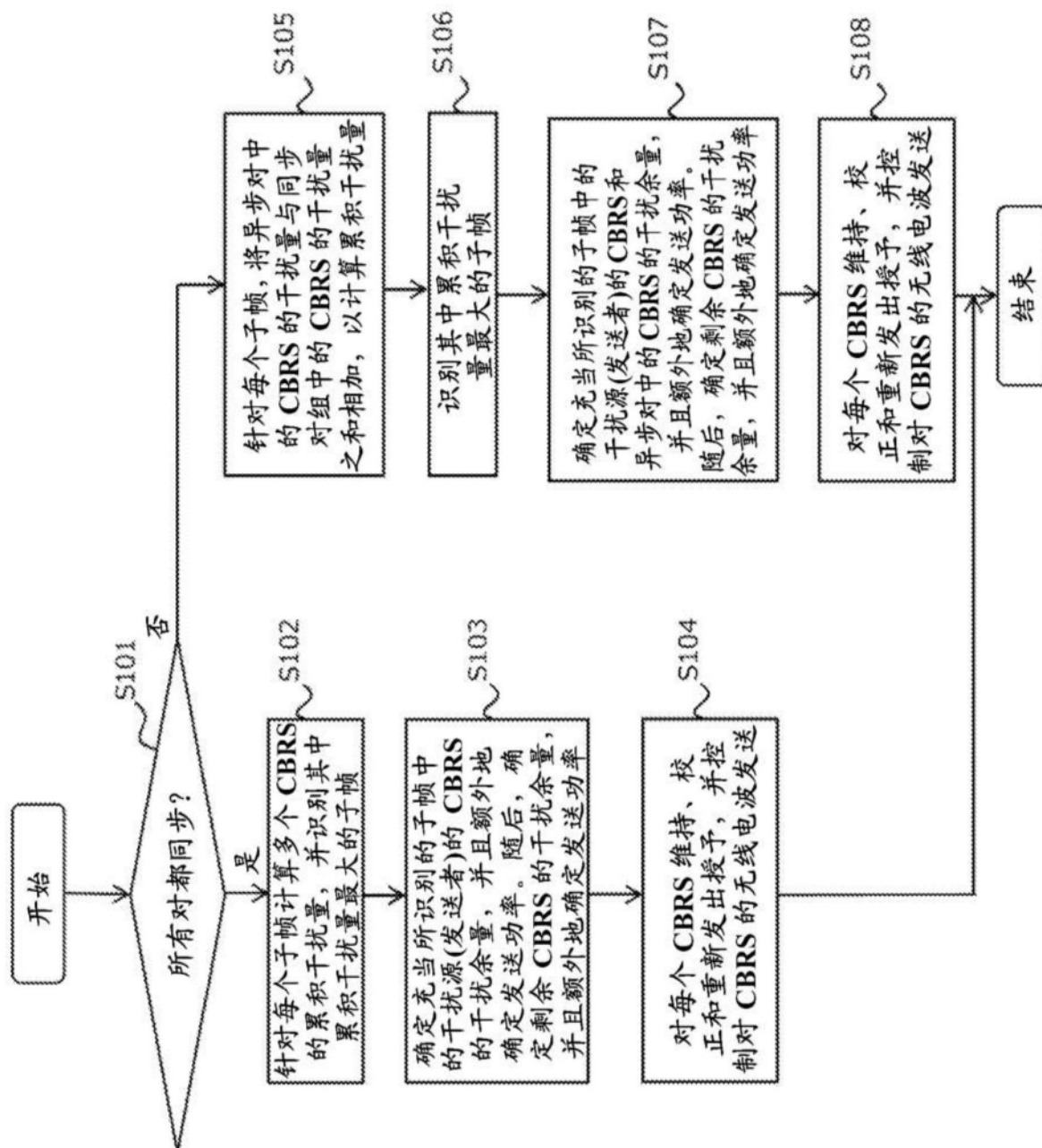


图13

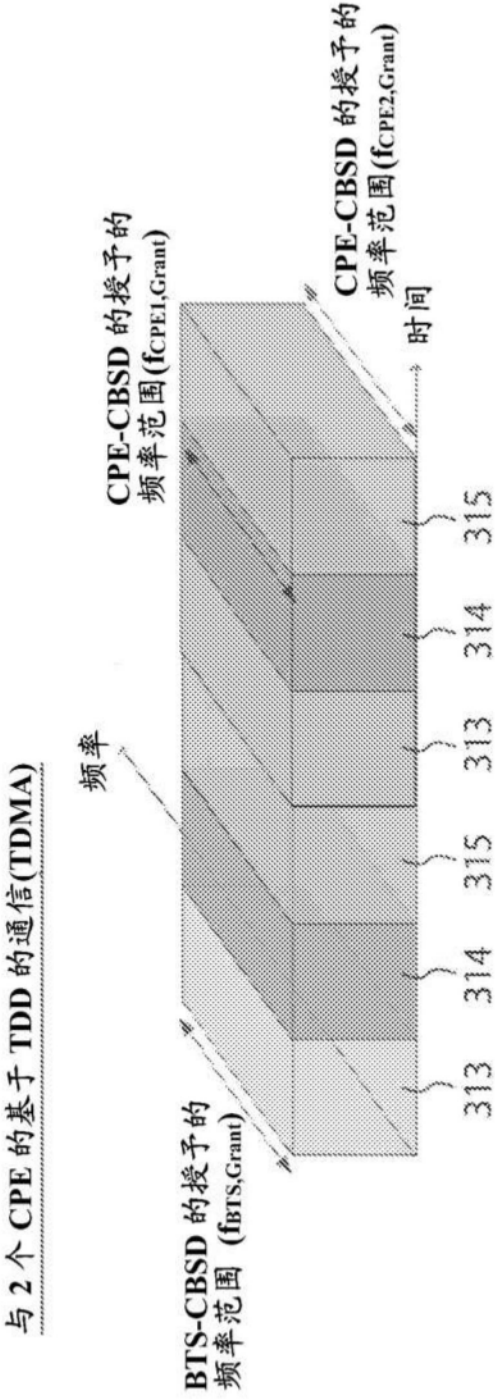


图14

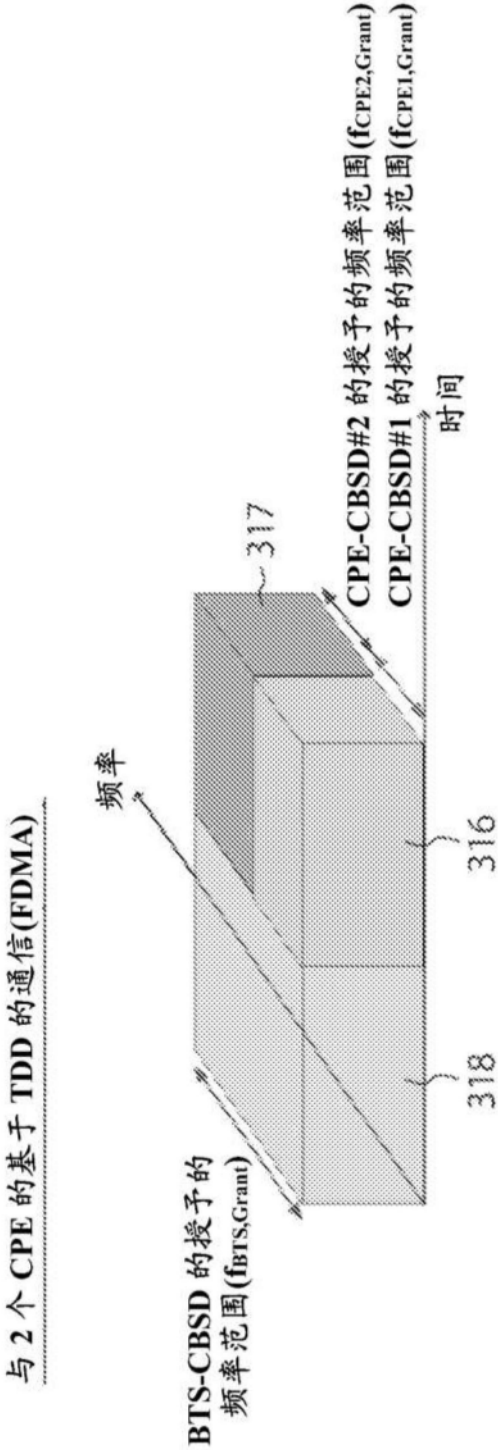


图15

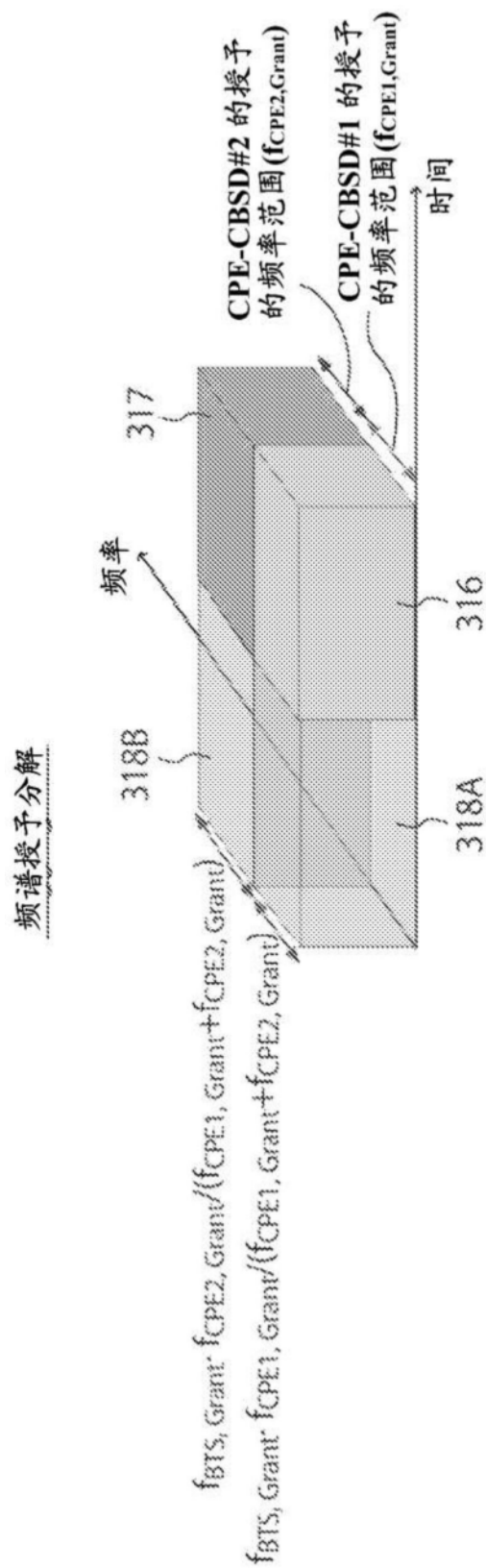


图16

与 2 个 CPE 的基于 TDD 的通信(SDMA)

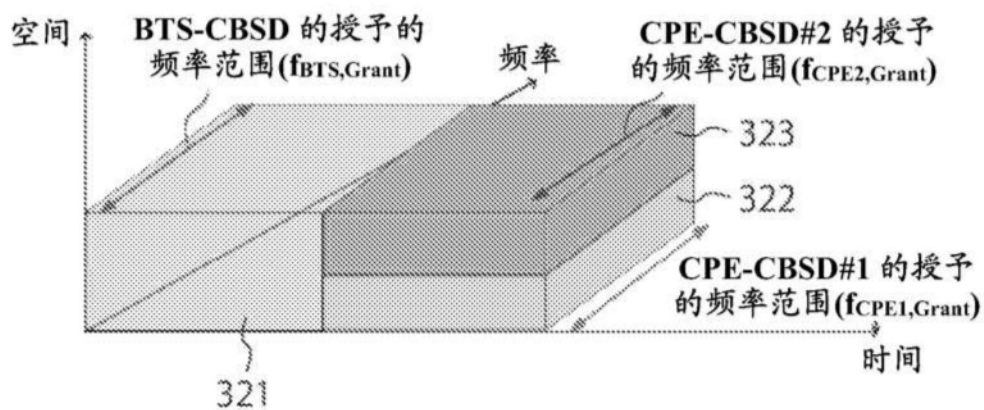


图17

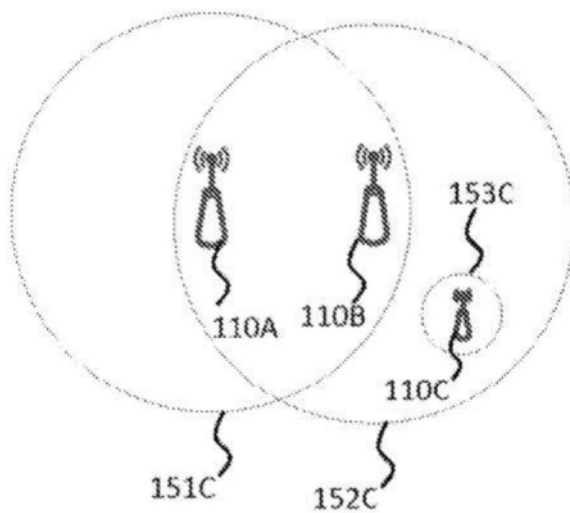


图18

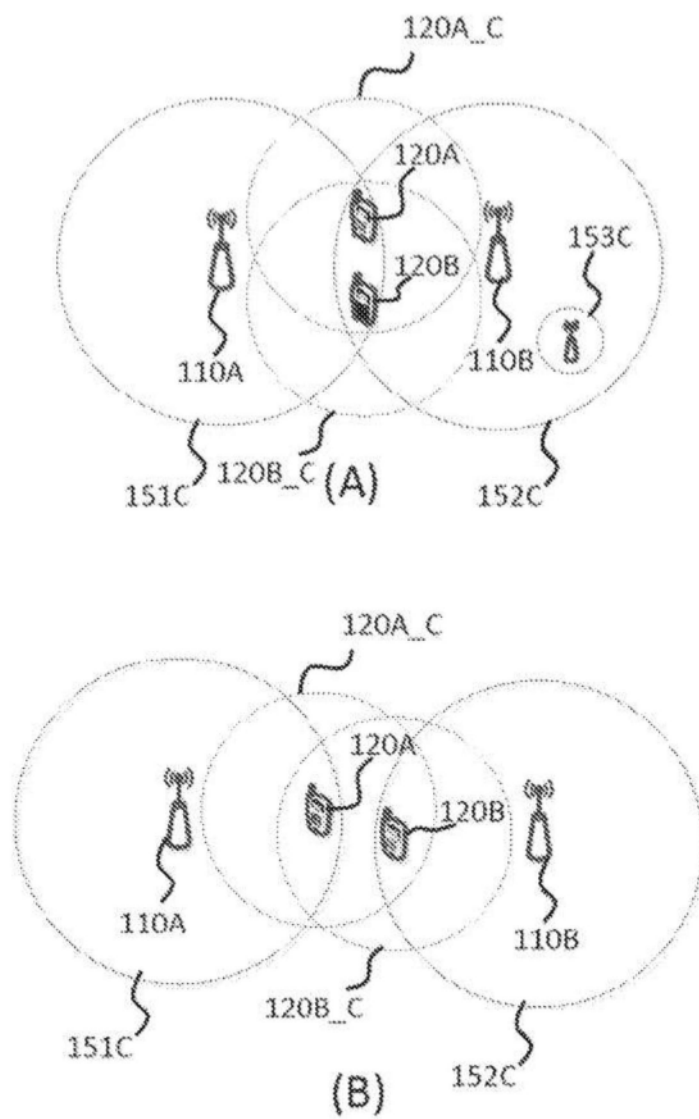


图19

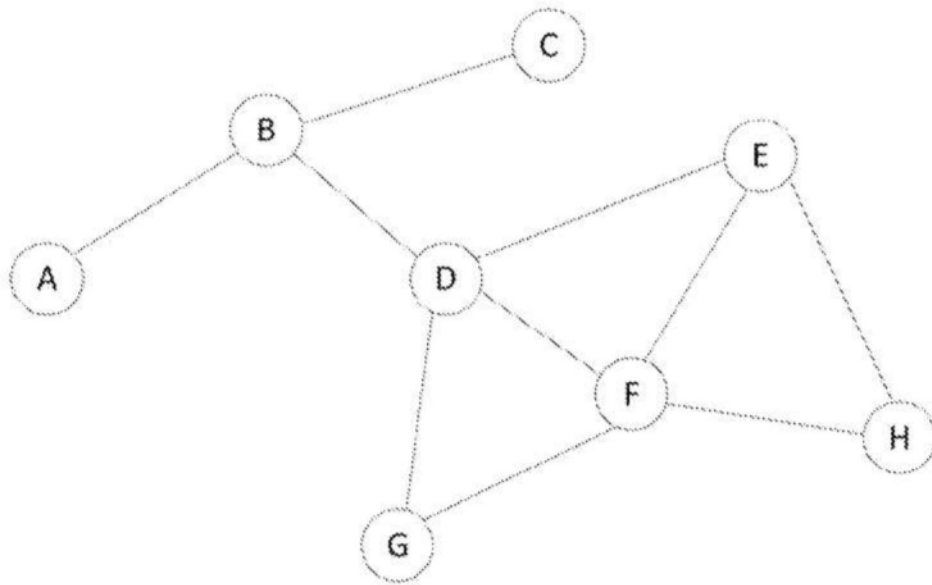


图20

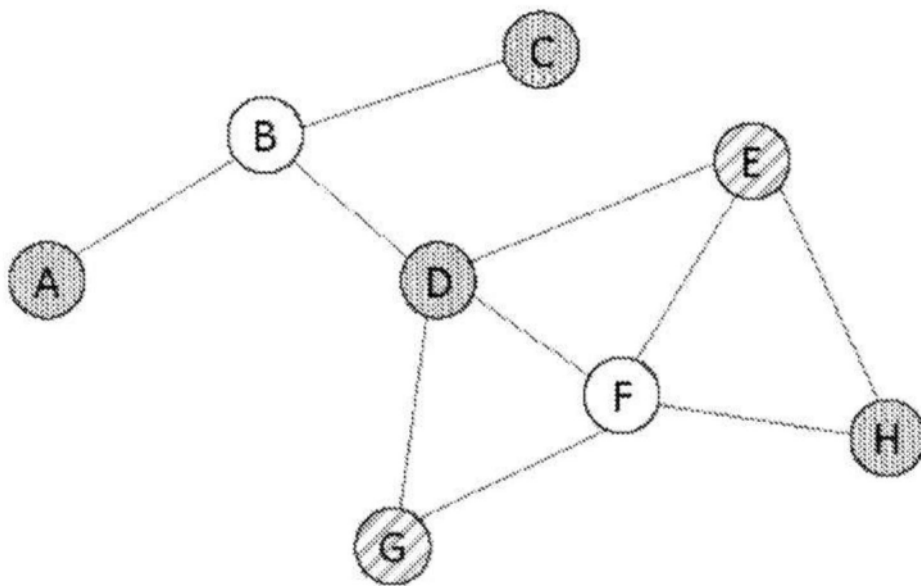


图21