

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2018 年 11 月 8 日 (08.11.2018)



(10) 国际公布号
WO 2018/202063 A1

(51) 国际专利分类号:
H04W 72/04 (2009.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2018/085419

(22) 国际申请日: 2018 年 5 月 3 日 (03.05.2018)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201710308241.6 2017年5月4日 (04.05.2017) CN

(71) 申请人: 株式会社 NTT 都科摩 (NTT DOCOMO, INC.) [JP/JP]; 日本东京都千代田区永田町2-11-1 山王ParkTower, Tokyo 千 (JP)。

(72) 发明人: 马楠(MA, Nan); 中国北京市海淀区科学院南路2号融科资讯中心A座7层, Beijing 100190

(CN)。 张治(ZHANG, Zhi); 中国北京市海淀区科学院南路2号融科资讯中心A座7层, Beijing 100190 (CN)。 唐恬(TANG, Tian); 中国北京市海淀区科学院南路2号融科资讯中心A座7层, Beijing 100190 (CN)。 唐琦翔(TANG, Qixiang); 中国北京市海淀区科学院南路2号融科资讯中心A座7层, Beijing 100190 (CN)。 廖文兵(LIAO, Wenbing); 中国北京市海淀区科学院南路2号融科资讯中心A座7层, Beijing 100190 (CN)。 霍智斌(HUO, Zhibin); 中国北京市海淀区科学院南路2号融科资讯中心A座7层, Beijing 100190 (CN)。 曹伟(CAO, Wei); 中国北京市海淀区科学院南路2号融科资讯中心A座7层, Beijing 100190 (CN)。 郭少珍(GUO, Shaozhen); 中国北京市海淀区科学院南路2号融科资讯中心A座7层, Beijing 100190 (CN)。 侯晓林(HOU, Xiaolin); 中国北京市海淀区科学院南路2号

(54) Title: INTERACTION METHOD FOR INTERFERENCE COORDINATION INFORMATION, METHOD FOR REDUCING CROSS LINK INTERFERENCE, AND BASE STATION

(54) 发明名称: 干扰协调信息交互方法、减轻交叉链路干扰的方法和基站

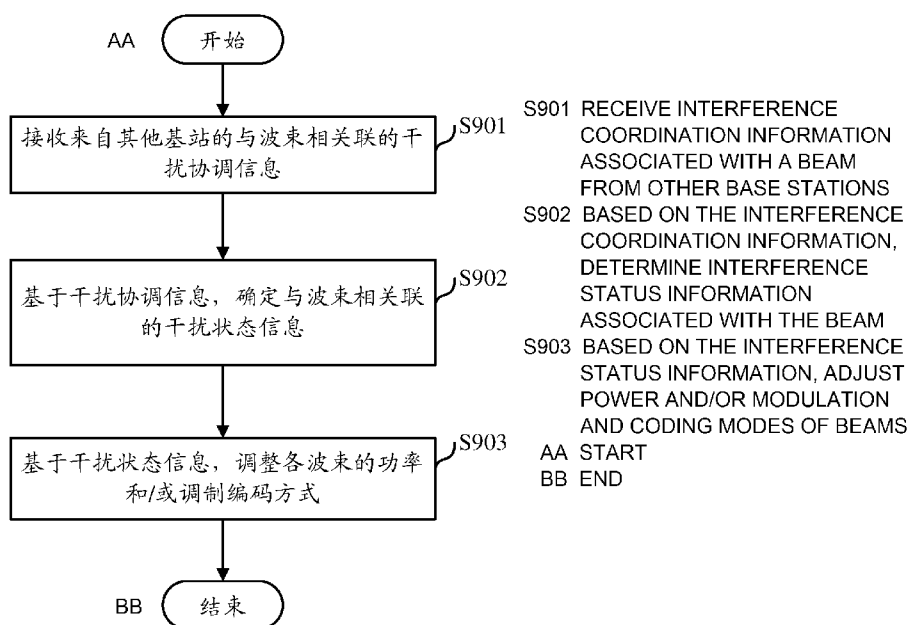


图9

(57) Abstract: The present invention relates to an interaction method for inter-base-station interference coordination information, a method for reducing inter-base-station cross link interference, and a base station using the above methods. The interaction method for inter-base-station interference coordination information comprises: determining a predetermined beam configuration of a base station; creating a beam index indicating each beam of the predetermined beam configuration and corresponding status of the beams thereof;

融科资讯中心A座7层, Beijing 100190 (CN)。 陈岚(CHEN, Lan); 中国北京市海淀区科学院南路2号融科资讯中心A座7层, Beijing 100190 (CN)。

(74) 代理人: 北京市柳沈律师事务所(LIU, SHEN & ASSOCIATES); 中国北京市海淀区彩和坊路10号1号楼10层, Beijing 100080 (CN)。

(81) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

and sending to other base stations the beam index. The method for reducing inter-base-station cross link interference comprises: receiving interference coordination information associated with a beam from other base stations; based on the interference coordination information, determining interference status information associated with the beam; and based on the interference status information, adjusting power and/or modulation and coding modes of beams.

(57) 摘要: 本发明涉及一种基站间干扰协调信息的交互方法、用于减轻基站间交叉链路干扰的方法以及使用上述方法的基站。所述基站间干扰协调信息的交互方法, 包括: 确定基站的预定波束设置; 建立指示所述预定波束设置中的每个波束及其对应状态的波束索引; 以及将所述波束索引发送到其他基站。所述用于减轻基站间交叉链路干扰的方法, 包括: 接收来自其他基站的与波束相关联的干扰协调信息; 基于所述干扰协调信息, 确定与波束相关联的干扰状态信息; 以及基于所述干扰状态信息, 调整各波束的功率和/或调制编码方式。

干扰协调信息交互方法、减轻交叉链路干扰的方法和基站

技术领域

本发明涉及移动通信领域，更具体地，本发明涉及一种基站间干扰协调信息的交互方法、用于减轻基站间交叉链路干扰的方法以及使用上述方法的基站。

背景技术

随着移动通信产业的发展以及对于移动数据业务需求的不断增长，人们对于移动通信的速率和服务质量（Qos）的要求越来越高。当前，网络多元化、宽带化、综合化、智能化的第五代移动通信技术（5G）标准正在制定并且走向应用。在用于实现移动通信的各个方案中，动态时分双工（TDD）方案通过使得每个基站的上行链路和下行链路发送方向动态改变以适应上下行业务的变化，从而实现了灵活的业务适应性。

然而，在动态 TDD 方案中，由于相邻基站在任何给定时间可能具有不同的发送方向（上行和下行），从而引入新的干扰类型，即下行链路对上行链路的干扰（基站到基站的干扰）以及上行链路对下行链路的干扰（用户设备到用户设备的干扰）。特别地，由于基站的发送功率通常远高于用户设备的发送功率，并且由于基站的高度导致基站之间的路径损耗可能非常接近自由空间的路径损耗，因此下行链路对上行链路的交叉链路干扰（基站到基站的干扰）将严重损害上行链路的通信质量。

发明内容

鉴于上述问题，本发明提供一种基站间干扰协调信息的交互方法、用于减轻基站间交叉链路干扰的方法以及使用上述方法的基站。

根据本发明的一个实施例，提供了一种基站间干扰协调信息的交互方法，包括：确定基站的预定波束设置；建立指示所述预定波束设置中的每个波束及其对应状态的波束索引；以及将所述波束索引发送到其他基站。

根据本发明的另一个实施例，提供了一种用于减轻基站间交叉链路干扰的方法，包括：接收来自其他基站的与波束相关联的干扰协调信息；基于所述干扰协调信息，确定与波束相关联的干扰状态信息；以及基于所述干扰状

态信息，调整各波束的功率和/或调制编码方式。

根据本发明的又一个实施例，提供了一种基站，包括：干扰协调信息接收单元，用于接收来自其他基站的与波束相关联的干扰协调信息；干扰状态信息确定单元，用于基于所述干扰协调信息，确定与波束相关联的干扰状态信息；以及干扰调整单元，用于基于所述干扰状态信息，调整各波束的功率和/或调制编码方式。

根据本发明实施例的基站间干扰协调信息的交互方法、用于减轻基站间交叉链路干扰的方法以及使用上述方法的基站，通过配置波束级的基站间干扰协调信息，同时考虑波束级的干扰协调和功率限制，从而与仅考虑物理资源块级的干扰协调相比，进一步提高了频谱效率、资源利用率和系统吞吐量。

附图说明

通过结合附图对本发明实施例进行更详细的描述，本发明的上述以及其它目的、特征和优势将变得更加明显。附图用来提供对本发明实施例的进一步理解，并且构成说明书的一部分，与本发明实施例一起用于解释本发明，并不构成对本发明的限制。在附图中，相同的参考标号通常代表相同部件或步骤。

图 1 是图示基站间交叉链路干扰的示意图；

图 2 是图示根据本发明实施例的基站间干扰协调信息的交互方法的流程图；

图 3 是图示根据本发明实施例的基站及其相关波束的示意图；

图 4A 和 4B 是图示根据本发明实施例的波束索引的第一示例格式的示意图；

图 5A 和 5B 是图示根据本发明实施例的波束索引的第二示例格式的示意图；

图 6A 到 6C 是图示根据本发明实施例的波束索引的第三示例格式的示意图；

图 7A 到 7C 是图示根据本发明实施例的波束索引的第四示例格式的示意图；

图 8A 到 8C 是图示根据本发明实施例的波束索引的第五示例格式的示意图；

图 9 是概述根据本发明实施例的用于减轻基站间交叉链路干扰的方法的流程图；

图 10 是进一步图示根据本发明实施例的用于减轻基站间交叉链路干扰的第一示例方法的流程图；

5 图 11 是图示应用根据本发明实施例的用于减轻基站间交叉链路干扰的第一示例方法的通信系统示意图；

图 12 是进一步图示根据本发明实施例的用于减轻基站间交叉链路干扰的第二示例方法的流程图；

10 图 13 是图示应用根据本发明实施例的用于减轻基站间交叉链路干扰的第二示例方法的通信系统示意图；

图 14 是进一步图示根据本发明实施例的用于减轻基站间交叉链路干扰的第三示例方法的流程图；

图 15 是图示应用根据本发明实施例的用于减轻基站间交叉链路干扰的第三示例方法的通信系统示意图；

15 图 16 是图示根据本发明实施例的用于减轻基站间交叉链路干扰的方法的发送功率和调制编码方式调整的示意图；

图 17 是图示根据本发明实施例的基站的框图；以及

图 18 是图示根据本发明实施例的基站及用户设备的硬件构成的示例的框图。

20

具体实施方式

25 为了使得本发明的目的、技术方案和优点更为明显，下面将参照附图详细描述根据本发明的示例实施例。显然，所描述的实施例仅仅是本发明的一部分实施例，而不是本发明的全部实施例，应理解，本发明不受这里描述的示例实施例的限制。基于本发明中描述的本发明实施例，本领域技术人员在没有付出创造性劳动的情况下所得到的所有其它实施例都应落入本发明的保护范围之内。

30 图 1 是概述根据本发明实施例的通信系统的示意图。如图 1 所示，在特定时刻 t 处，基站 100a 执行下行链路通信，向用户设备 200a 发送数据，同时基站 100b 执行上行链路通信，从用户设备 200b 接收数据。此时，可能存在 DL 到 UL（即，gNB 到 gNB）的干扰以及 UL 到 DL（即，UE 到 UE）的

干扰。其中，由于基站 100a 的发送功率通常远高于用户设备 200b 的发送功率，并且由于基站的高度导致基站之间的路径损耗可能非常接近自由空间的路径损耗，基站 100a 对基站 100b 的交叉链路干扰将严重损害基站 100b 的通信质量。因此，本发明提供一种用于减轻基站间交叉链路干扰的方法。具体地，在根据本发明的用于减轻基站间交叉链路干扰的方法中，需要实现基站间干扰协调信息的交互，本发明进一步提供了基站间干扰协调信息的交互方法以及配置用于该交互方法的波束级的基站间干扰协调信息。以下，将参照附图进行详细描述。

图 2 是图示根据本发明实施例的基站间干扰协调信息的交互方法的流程图。如图 2 所示，根据本发明实施例的基站间干扰协调信息的交互方法包括以下步骤。

在步骤 S201 中，确定基站的预定波束设置。在本发明的一个实施例中，基站首先确定可用于上行链路和下行链路通信的波束设置。此后，处理进到步骤 S202。

在步骤 S202 中，建立指示预定波束设置中的每个波束及其对应状态的波束索引。在本发明的一个实施例中，每个波束的对应状态可以用于指示每个波束是否被使用或者每个波束的受干扰程度。更具体地，如下将参照附图详细描述的，波束的对应状态可以对于特定物理资源块，指示每个波束是否被使用或者每个波束的受干扰程度；波束的对应状态可以指示每个波束对应的干扰功率、和/或允许的受干扰功率、和/或每个波束对应于不同调制编码方式的允许的受干扰功率；波束的对应状态可以指示包括预定数目的波束的每个波束分组对应的干扰功率、和/或允许的受干扰功率、和/或每个波束分组对应于不同调制编码方式的允许的受干扰功率；以及波束的对应状态还可以指示由每个波束构成的预定波束索引序列中的每个序列元素对应的干扰功率、和/或允许的受干扰功率、和/或每个序列元素对应于不同调制编码方式的允许的受干扰功率，其中每个序列元素包括一个或多个波束。此后，处理进到步骤 S203。

在步骤 S203 中，将波束索引发送到其他基站。在本发明的一个实施例中，波束索引是基站间干扰协调信息的组成部分。在发送自身的包括波束索引基站间干扰协调信息以及从相邻基站接收基站间干扰协调信息之后，上行链路基站以及下行链路基站都可以确定当前的干扰状态信息，以及进一步基

于该干扰状态信息执行发送功率和/或调制编码方法的调节。

图 3 是图示根据本发明实施例的基站及其相关波束的示意图。如图 3 所示, 基站 300a 通过波束 1a 到 4a 与用户设备执行下行链路数据通信, 同时基站 300b 通过波束 1b 到 3b 与用户设备执行上行链路数据通信。如前所述, 5 基站 300a 通过波束 1a 到 4a 的每一个的下行链路数据通信可能对于基站 300b 通过波束 1b 到 3b 的每一个的上行链路数据通信产生干扰。为了减轻基站 300a 与基站 300b 之间的交叉链路干扰, 需要在基站 300a 与基站 300b 执行以上参照图 2 描述的基站间干扰协调信息的交互。

图 4A 和 4B 是图示根据本发明实施例的波束索引的第一示例格式的示意图。如图 4A 和 4B 所示的基站间干扰协调信息中的波束索引的第一示例格式, 波束索引的内容指示每个波束是否被使用或者每个波束的受干扰程度。具体地, 对于发送波束, Tx 波束索引的内容 HII 用于指示该波束是否被使用。例如, 在 HII 取值为“1”时, 指示该波束被使用, 而在 HII 取值为“0”时, 指示该波束未被使用。对于接收波束, Rx 波束索引的内容 OI 用于指示该波束受干扰程度。例如, OI 可以分为三个水平, 分别指示低干扰水平、中等干扰水平和高干扰水平。15

图 5A 和 5B 是图示根据本发明实施例的波束索引的第二示例格式的示意图。与如图 4A 和 4B 所示的波束索引的第一示例格式相比, 根据本发明实施例的波束索引的第二示例格式中的波束索引的内容对于特定物理资源块 (RB), 指示每个波束是否被使用或者每个波束的受干扰程度。根据本发明实施例的波束索引的第二示例格式中的波束索引中 HII 和 OI 的含义与第一示例格式相同, 在此将省略其重复描述。20

图 6A 到 6C 是图示根据本发明实施例的波束索引的第三示例格式的示意图。与参照图 4A 到图 5B 描述的第一和第二示例格式不同, 根据本发明实施例的波束索引的第三示例格式中的波束索引的内容用于指示与量化的干扰功率相关的信息。例如, 图 6A 中的波束索引的内容 P_1 到 P_N 指示对应于每个波束允许的受干扰功率的量化功率; 图 6B 中的波束索引的内容 $P_{1,MCS}$ 到 $P_{N,MCS}$ 指示每个波束对应于不同调制编码方式 (MCS) 的允许的受干扰功率的量化功率; 图 6C 中的波束索引的内容 P'_1 到 P'_N 指示每个波束对应于干25 扰功率的量化功率。30

图 7A 到 7C 是图示根据本发明实施例的波束索引的第四示例格式的示

意图。根据本发明实施例的波束索引的第四示例格式中的波束索引在第三示例格式的基础上，进一步考虑大规模 MIMO 应用场景中执行波束分组索引的情况。如图 7A 到 7C 中的每个波束分组可以包括多个波束，例如波束分组 1 可以包括波束 0 到 N_1 ，波束分组 2 可以包括波束 N_1+1 到 N_2 ，以此类推，波束分组 K 可以包括波束 $N_{K-1}+1$ 到 N_K 。进一步地，图 7A 中的波束索引的内容 P_1 到 P_K 指示对应于每个波束分组允许的受干扰功率的量化功率；图 7B 中的波束索引的内容 $P_{1,MCS}$ 到 $P_{K,MCS}$ 指示每个波束分组对应于不同调制编码方式（MCS）的允许的受干扰功率的量化功率；图 7C 中的波束索引的内容 P'_1 到 P'_K 指示每个波束分组对应于干扰功率的量化功率。

图 8A 到 8C 是图示根据本发明实施例的波束索引的第五示例格式的示意图。为了进一步降低基站间用户交互信息的信令开销，可以考虑根据预定波束索引序列的波束索引方式，其中每个序列元素包括一个或多个波束。这种预定波束索引序列对于所有基站是已知的，因此接收到波束索引的基站可以基于预定的索引序列得到相应的波束或者波束分组的与量化的干扰功率相关的信息。例如，图 8A 中的波束索引的内容 P_1 到 P_N 指示对应于预定波束索引序列中的每个序列元素允许的受干扰功率的量化功率；图 8B 中的波束索引的内容 $P_{1,QPSK}$ 到 $P_{N,MCS}$ 指示预定波束索引序列中的每个序列元素对应于不同调制编码方式（MCS）的允许的受干扰功率的量化功率；图 8C 中的波束索引的内容 P'_1 到 P'_K 指示预定波束索引序列中的每个序列元素对应于干扰功率的量化功率。

以上，参照图 2 到图 8C 描述了根据本发明实施例的波束索引及其交互方法。以下，将进一步参照附图描述利用该波束索引的用于减轻基站间交叉链路干扰的方法。

图 9 是概述根据本发明实施例的用于减轻基站间交叉链路干扰的方法的流程图。如图 9 所示，根据本发明实施例的用于减轻基站间交叉链路干扰的方法包括以下步骤。

在步骤 S901 中，接收来自其他基站的与波束相关联的干扰协调信息。在本发明的实施例中，如下将详细描述，与波束相关联的干扰协调信息包括以下的一个或多个：基站的波束索引信息、物理资源块配置信息、每个波束对应的允许的受干扰功率信息（对于上行链路基站）、以及每个波束对应的干扰功率信息（对于下行链路基站）。其中，基站的波束索引信息可以采

用如上参照图 4A 到图 8C 描述的第一到第五波束索引格式。此后，处理进到步骤 S902。

在步骤 S902 中，基于干扰协调信息，确定与波束相关联的干扰状态信息。在本发明的实施例中，如下将详细描述，干扰状态信息包括以下的一个或多个：上行链路基站的每个波束在不同调制编码方式下，对于下行链路基站的允许的受干扰功率；下行链路基站的每个波束对于上行链路基站的每个波束的干扰功率；下行链路基站的每个波束对于上行链路基站的总的干扰功率；以及下行链路基站对于上行链路基站的每个波束的总的干扰功率。此后，处理进到步骤 S903。

在步骤 S903 中，基于干扰状态信息，调整各波束的功率和/或调制编码方式。在本发明的实施例中，如下将详细描述，下行链路基站可以基于干扰状态信息调整各波束的功率，上行链路基站可以基于干扰状态信息调制编码方式，或者上行链路基站和下行链路基站可以基于干扰状态信息执行协同的调节。

图 10 是进一步图示根据本发明实施例的用于减轻基站间交叉链路干扰的第一示例方法的流程图；图 11 是图示应用根据本发明实施例的用于减轻基站间交叉链路干扰的第一示例方法的通信系统示意图。如图 10 和图 11 所示的第一示例方法是由下行链路基站执行的。

在步骤 S1001 中，接收来自其他基站的与波束相关联的干扰协调信息。在该第一示例方法中，参照图 11 所示，下行链路基站 300a 接收来自上行链路基站 300b 的干扰协调信息 400b，该干扰协调信息 400b 可以包括上行链路基站 300b 的波束索引信息、物理资源块配置信息、每个波束对应的允许的受干扰功率信息。此后，处理进到步骤 S1002。

在步骤 S1002 中，基于干扰协调信息，确定与波束相关联的干扰状态信息。在该第一示例方法中，与波束相关联的干扰状态信息包括：（1）上行链路基站的每个波束在给定调制编码方式下，对于下行链路基站的允许的受干扰功率；（2）下行链路基站的每个波束对于上行链路基站的每个波束的干扰功率；（3）下行链路基站的每个波束对于上行链路基站的总的干扰功率。

具体地，在波束相关联的干扰状态信息的计算中，预先设置如下参数：

- j ：目标被干扰基站索引
- i ：干扰基站索引

- j' : 除了目标干扰基站之外的其他干扰基站的索引。
- k : 目标接收波束索引
- k^* : 除了目标接收波束以外的其他接收波束索引
- k' : 发送波束索引

5

(1) 上行链路基站的每个波束在给定调制编码方式下, 对于下行链路基站的允许的受干扰功率通过表达式 (1) 到表达式 (5) 计算:

$$\text{SINR}_{jk}^{\text{VUE}} = 2^{\frac{R_{jk}^{\text{VUE}}}{B}} - 1 \quad \text{表达式 (1)}$$

其中, $\text{SINR}_{jk}^{\text{VUE}}$ 表示基站 j 的用户在第 k 个波束上的信干噪比 (SINR)

10 要求, R_{jk}^{VUE} 表示基站 j 的用户在第 k 个波束上的传输速率要求, 并且 B 表示传输带宽。

$$P_{jk}^{\text{VUE-VBS}} = \|G_{jk}^{\text{VUE}} H_{jk}^{\text{VUE-VBS}}\|^2 P_{jk}^{\text{VUE}} \quad \text{表达式 (2)}$$

其中, $P_{jk}^{\text{VUE-VBS}}$ 表示基站 j 的用户在第 k 个波束上的接收功率, G_{jk}^{VUE} 表示基站 j 的用户在第 k 个波束上的均衡矩阵, $H_{jk}^{\text{VUE-VBS}}$ 表示基站 j 的用户在第 k 个波束上的信道, 并且 P_{jk}^{VUE} 表示基站 j 的用户在第 k 个波束上的发送功率。

15

$$\text{SINR}_{jk}^{\text{VUE}} = \frac{P_{jk}^{\text{VUE-VBS}}}{\sum_i \sum_{k'} I_{ijk'}^{\text{BS-VBS}} + \sum_{j'} \sum_k I_{jj'k}^{\text{VUE-VBS}} + \sum_{k'} I_{jjk'}^{\text{VUE-VBS}} + N_0} \approx \frac{P_{jk}^{\text{VUE-VBS}}}{\sum_i \sum_{k'} I_{ijk'}^{\text{BS-VBS}} + N_0} \quad \text{表达式 (3)}$$

其中, $I_{ijk'}^{\text{BS-VBS}}$ 表示基站 i 的第 k' 个波束到基站 j 的第 k 个波束的干扰功率, $I_{jj'k}^{\text{VUE-VBS}}$ 表示基站 j' 的第 k' 个波束到基站 j 的第 k 个波束的干扰功率, $I_{jjk'}^{\text{VUE-VBS}}$ 表示基站 j 的第 k^* 个波束到基站 j 的第 k 个波束的干扰功率, N_0 表示噪声功率。

20

$$\sum_i \sum_{k'} I_{ijk'}^{\text{BS-VBS}} = \frac{P_{jk}^{\text{VUE-VBS}}}{\text{SINR}_{jk}^{\text{VUE}}} - N_0 \quad \text{表达式 (4)}$$

其中, $\sum_i \sum_{k'} I_{ijk'}^{\text{BS-VBS}}$ 表示基站 j 的第 k 个波束的总的允许受干扰功率。

$$I_{ijk}^{\text{allow}} = \sum_{k'} I_{ijk'}^{\text{allow}} = \frac{\text{RSRP}_{ij}}{\sum_{i=1} \text{RSRP}_{ij}} \sum_i \sum_{k'} I_{ijk'}^{\text{BS-VBS}} \quad \text{表达式 (5)}$$

其中, I_{ijk}^{allow} 表示基站 j 的第 k 个波束对于基站 i 的总的允许的干扰功率, $I_{ijk'}^{\text{allow}}$ 表示基站 j 的第 k 个波束上允许的来自基站 i 的第 k' 个波束的干扰功率,

25

RSRP_{ij} 表示基站 i 到基站 j 的接收信号参考功率。

(2) 下行链路基站的每个波束对于上行链路基站的每个波束的干扰功率通过表达式 (6) 计算:

$$P_{k'k} = P_{ik'}^{BS-IUE} \| G_{jk}^{VUE} H_{ijkk'}^{BS-VBS} W_{ik'}^{IUE} \|^2 \quad \text{表达式 (6)}$$

其中, $P_{k'k}$ 表示基站 i 的第 k' 个波束对基站 j 的第 k 个波束的干扰功率,

5 $P_{ik'}^{BS-IUE}$ 表示基站 i 的第 k' 个波束上的发送功率, G_{jk}^{VUE} 表示基站 j 的用户在第 k 个波束上的均衡矩阵, $H_{ijkk'}^{BS-VBS}$ 表示基站 i 的第 k' 个波束到基站 j 的第 k 个波束的信道矩阵, $W_{ik'}^{IUE}$ 表示基站 i 在第 k' 个波束上的发送预编码矩阵。

(3) 下行链路基站的每个波束对于上行链路基站的总的干扰功率通过表达式 (7-1) 计算:

$$10 \quad P_{k'} = \sum_{k=1}^K P_{k'k} \quad \text{表达式 (7-1)}$$

其中, $P_{k'}$ 表示基站 i 的第 k' 个波束对基站 j 的总的干扰功率, $P_{k'k}$ 表示基站 i 的第 k' 个波束对基站 j 的第 k 个波束的干扰功率。

在步骤 S1002 中确定干扰状态信息之后, 处理进到步骤 S1003。

15 在步骤 S1003 中, 下行链路基站基于每个波束对于上行链路基站的总的干扰功率, 生成包括下行链路基站的每个波束对应的优先级的列表。在该第一示例方法中, 下行链路基站 300a 为对于上行链路基站 300b 具有较低的总的干扰功率的波束分配更高的优先级。此后, 处理进到步骤 S1004。

20 在步骤 S1004 中, 基于上行链路基站的允许的受干扰功率, 根据下行链路基站的每个波束对应的优先级, 调整下行链路基站的波束的发送功率。在该第一示例方法中, 下行链路基站 300a 根据表达式 (8), 调整具有最低优先级的波束的发送功率。

$$P_{ik'}^{BS-IUE} = \min_k \left\{ \frac{I_{ijk}^{\text{allow}} - \sum_{k'=1, k' \neq k}^{K'} P_{k'k}}{\| G_{jk}^{VUE} H_{ijkk'}^{BS-VBS} W_{ik'}^{IUE} \|^2} \right\} \quad \text{表达式 (8)}$$

25 其中, $P_{ik'}^{BS-IUE}$ 表示基站 i 在第 k' 个波束上的发送功率, I_{ijk}^{allow} 表示基站 j 的第 k 个波束对于基站 i 的总的允许的干扰功率, $P_{k'k}$ 表示基站 i 的第 k' 个波束对基站 j 的第 k 个波束的干扰功率, G_{jk}^{VUE} 表示基站 j 的用户在第 k 个波束上的均衡矩阵, $H_{ijkk'}^{BS-VBS}$ 表示基站 i 的第 k' 个波束到基站 j 的第 k 个波束的信道矩阵, $W_{ik'}^{IUE}$ 表示基站 i 在第 k' 个波束上的发送预编码矩阵。

图 12 是进一步图示根据本发明实施例的用于减轻基站间交叉链路干扰的第二示例方法的流程图；图 13 是图示应用根据本发明实施例的用于减轻基站间交叉链路干扰的第二示例方法的通信系统示意图。如图 12 和图 13 所示的第二示例方法是由上行链路基站执行的。

5 在步骤 S1201 中，接收来自其他基站的与波束相关联的干扰协调信息。在该第二示例方法中，参照图 13 所示，上行链路基站 300b 接收来自下行链路基站 300a 的干扰协调信息 400a，该干扰协调信息 400a 可以包括下行链路基站 300a 的波束索引信息、物理资源块配置信息、每个波束对于上行链路基站 300b 的干扰功率信息。此后，处理进到步骤 S1202。

10 在步骤 S1202 中，基于干扰协调信息，确定与波束相关联的干扰状态信息。在该第二示例方法中，与波束相关联的干扰状态信息包括：（1）上行链路基站的每个波束在不同调制编码方式下，对于下行链路基站的允许的受干扰功率；（2）下行链路基站的每个波束对于上行链路基站的每个波束的干扰功率；（4）下行链路基站的对于上行链路基站的每个波束的总的干扰功率。

15 其中，（4）下行链路基站的对于上行链路基站的每个波束的总的干扰功率通过表达式（7-2）计算：

$$P_k = \sum_{k'=1}^{K''} P_{kk'} \quad \text{表达式 (7-2)}$$

其中， P_k 表示基站 i 对基站 j 的第 k 个波束的总的干扰功率， $P_{kk'}$ 表示基站 i 的第 k' 个波束对基站 j 的第 k 个波束的干扰功率。

20 在步骤 S1202 中确定干扰状态信息之后，处理进到步骤 S1203。

在步骤 S1203 中，基于下行链路基站的干扰功率，根据上行链路基站的允许的受干扰功率，调整上行链路基站的每个波束的调制编码方式。在该第二示例方法中，上行链路基站 300b 可以调整其波束的调制编码方式，对于存在较大干扰的波束，选择更低阶的调制编码方式。

25 图 14 是进一步图示根据本发明实施例的用于减轻基站间交叉链路干扰的第三示例方法的流程图；图 15 是图示应用根据本发明实施例的用于减轻基站间交叉链路干扰的第三示例方法的通信系统示意图。如图 14 和图 15 所示的第三示例方法是由上行链路基站和下行链路基站交互执行。

30 在步骤 S1401 中，接收来自其他基站的与波束相关联的干扰协调信息。在该第三示例方法中，参照图 15 所示，下行链路基站 300a 接收来自上行链

路基站 300b 的干扰协调信息 400b, 该干扰协调信息 400b 可以包括上行链路基站 300b 的波束索引信息、物理资源块配置信息、每个波束对应的允许的受干扰功率信息。同时, 上行链路基站 300b 接收来自下行链路基站 300a 的干扰协调信息 400a, 该干扰协调信息 400a 可以包括下行链路基站 300a 的波束索引信息、物理资源块配置信息、每个波束对于上行链路基站 300b 的干扰功率信息。此后, 处理进到步骤 S1402。

在步骤 S1402 中, 基于干扰协调信息, 确定与波束相关联的干扰状态信息。在该第三示例方法中, 通过以上参照图 10 到图 13 描述的表达式 (1) 到表达式 (7-2), 计算波束相关联的干扰状态信息。此后, 处理进到步骤 S1403。

在步骤 S1403 中, 下行链路基站基于每个波束对于上行链路基站的总的干扰功率, 生成包括下行链路基站的每个波束对应的优先级的列表。与第一示例方法相同, 下行链路基站 300a 为对于上行链路基站 300b 具有较低的总的干扰功率的波束分配更高的优先级。此后, 处理进到步骤 S1404。

在步骤 S1404 中, 基于上行链路基站的允许的受干扰功率, 根据下行链路基站的每个波束对应的优先级, 调整下行链路基站的波束的发送功率和/或调整上行链路基站的每个波束的调制编码方式。在该第三示例方法中, 下行链路基站 300a 调整下行链路基站的波束的发送功率以及上行链路基站 300b 调整上行链路基站的波束的调制编码方式的方式与以上参照图 10 和图 12 描述的步骤 S1004 和 S1203 分别相同。

进一步地, 在该第三示例方法中, 可以根据实际通信的需要, 在调整下行链路基站的波束的发送功率和调整上行链路基站的波束的调制编码方式之间进行折衷, 以同时满足各个基站的及其与用户设备的通信需求。

图 16 是图示根据本发明实施例的用于减轻基站间交叉链路干扰的方法的发送功率和调制编码方式调整的示意图。

如图 16 所示, 对于 Rx 波束 1, 当采用 64QAM 调制编码方式时, 下行链路基站的 Tx 波束 1 到 4 对 Rx 波束 1 总的干扰功率大于 Rx 波束 1 允许的受干扰功率。此时, 一种可行的方式是调整 Rx 波束 1 的调制编码方式, 如图 16 所示, 当 Rx 波束 1 采用 16QAM 和 QPSK 调制编码方式时, 都可以满足允许的受干扰功率的需求。可替代地, 还可以降低下行链路基站的 Tx 波束 4 (对 Rx 波束 1 具有最大干扰功率) 的发送功率, 从而降低 Rx 波束 1 总的受干扰功率, 以满足允许的受干扰功率的需求。

对于 Rx 波束 2, 采用 64QAM、16QAM 和 QPSK 调制编码方式都无法实现 16QAM 和 QPSK 调制编码方式, 此时需要降低下行链路基站的 Tx 波束 4 (对 Rx 波束 1 具有最大干扰功率) 的发送功率, 从而降低 Rx 波束 1 总的受干扰功率, 以满足允许的受干扰功率的需求。

5 类似地, 对于 Rx 波束 3, 在采用 64QAM、16QAM 和 QPSK 调制编码方式的情况下, 都能满足允许的受干扰功率的需求, 从而无需降低下行链路基站的 Tx 波束的发送功率。

10 以上, 参照附图描述了根据本发明实施例的用于减轻基站间交叉链路干扰的方法, 以下将进一步参照附图描述采用该减轻基站间交叉链路干扰的方法的根据本发明实施例的基站。

图 17 是图示根据本发明实施例的基站的框图。如图 17 所示, 根据本发明实施例的基站 1700 包括干扰协调信息接收单元 1701、干扰状态信息确定单元 1702 以及干扰调整单元 1703。

15 具体地, 干扰协调信息接收单元 1701 用于接收来自其他基站的与波束相关联的干扰协调信息。干扰状态信息确定单元 1702 用于基于所述干扰协调信息, 确定与波束相关联的干扰状态信息。干扰调整单元 1703 用于基于所述干扰状态信息, 调整各波束的功率和/或调制编码方式。干扰协调信息接收单元 1701 接收的干扰协调信息包括以下的一个或多个: 基站的波束索引信息、物理资源块配置信息、每个波束对应的允许的受干扰功率信息、以及
20 每个波束对应的干扰功率。干扰状态信息确定单元 1702 确定的干扰状态信息包括以下的一个或多个: 上行链路基站的每个波束在不同调制编码方式下, 对于下行链路基站的允许的受干扰功率; 下行链路基站的每个波束对于上行链路基站的每个波束的干扰功率; 下行链路基站的每个波束对于上行链路基站的总的干扰功率; 以及下行链路基站对于上行链路基站的每个波束的总的
25 干扰功率。

30 进一步地, 当配置在下行链路基站中时, 所述干扰调整单元 1703 基于每个波束对于上行链路基站的总的干扰功率, 生成包括下行链路基站的每个波束对应的优先级的列表; 以及基于上行链路基站的允许的受干扰功率, 根据下行链路基站的每个波束对应的优先级, 调整波束的发送功率。当配置在上行链路基站中时, 所述干扰调整单元 1703 基于下行链路基站的干扰功率, 根据上行链路基站的允许的受干扰功率, 调整每个波束的调制编码方式。

上述实施例的说明中使用的框图示出了以功能为单位的块。这些功能块（结构单元）通过硬件和/或软件的任意组合来实现。此外，各功能块的实现手段并不特别限定。即，各功能块可以通过在物理上和/或逻辑上相结合的一个装置来实现，也可以将在物理上和/或逻辑上相分离的两个以上装置直接地和/或间接地（例如通过有线和/或无线）连接从而通过上述多个装置来实现。

例如，本发明的实施例中的基站、用户设备等可以作为执行本发明的无线通信方法的处理的计算机来发挥功能。图 18 是图示根据本发明实施例的基站及用户设备的硬件构成的示例的框图。上述的基站 10 和用户设备 20 可以作为在物理上包括处理器 1001、内存 1002、存储器 1003、通信装置 1004、输入装置 1005、输出装置 1006、总线 1007 等的计算机装置来构成。

另外，在以下的说明中，“装置”这样的文字也可替换为电路、设备、单元等。基站 10 和用户设备 20 的硬件结构可以包括一个或多个图中所示的各装置，也可以不包括部分装置。

例如，处理器 1001 仅图示出一个，但也可以为多个处理器。此外，可以通过一个处理器来执行处理，也可以通过一个以上的处理器同时、依次、或采用其它方法来执行处理。另外，处理器 1001 可以通过一个以上的芯片来安装。

基站 10 和用户设备 20 中的各功能例如通过如下方式实现：通过将规定的软件（程序）读入到处理器 1001、内存 1002 等硬件上，从而使处理器 1001 进行运算，对由通信装置 1004 进行的通信进行控制，并对内存 1002 和存储器 1003 中的数据读出和/或写入进行控制。

处理器 1001 例如使操作系统进行工作从而对计算机整体进行控制。处理器 1001 可以由包括与周边装置的接口、控制装置、运算装置、寄存器等中央处理器（CPU，Central Processing Unit）构成。例如，上述的接收控制单元 103、重发控制单元 203 等可以通过处理器 1001 实现。

此外，处理器 1001 将程序（程序代码）、软件模块、数据等从存储器 1003 和/或通信装置 1004 读出到内存 1002，并根据它们执行各种处理。作为程序，可以采用使计算机执行在上述实施方式中说明的动作中的至少一部分的程序。例如，用户设备 20 的重发控制单元 203 可以通过保存在内存 1002 中并通过处理器 1001 来工作的控制程序来实现，对于其它功能块，也可以同样地来实现。内存 1002 是计算机可读取记录介质，例如可以由只读存储

器 (ROM , ReadOnlyMemory)、可编程只读存储器 (EPROM , ErasableProgrammableROM)、电可编程只读存储器 (EEPROM , ElectricallyEPROM)、随机存取存储器 (RAM , RandomAccessMemory)、其它适当的存储介质中的至少一个来构成。内存 1002 也可以称为寄存器、高速缓存、主存储器 (主存储装置) 等。内存 1002 可以保存用于实施本发明的一实施方式所涉及的无线通信方法的可执行程序 (程序代码)、软件模块等。

存储器 1003 是计算机可读取记录介质, 例如可以由软磁盘 (flexible disk)、软 (注册商标) 盘 (floppy disk)、磁光盘 (例如, 只读光盘 (CD-ROM (CompactDiscROM) 等)、数字通用光盘、蓝光 (Blu-ray, 注册商标) 光盘)、可移动磁盘、硬盘驱动器、智能卡、闪存设备 (例如, 卡、棒 (stick)、密钥驱动器 (key driver))、磁条、数据库、服务器、其它适当的存储介质中的至少一个来构成。存储器 1003 也可以称为辅助存储装置。

通信装置 1004 是用于通过有线和/或无线网络进行计算机间的通信的硬件 (发送接收设备) , 例如也称为网络设备、网络控制器、网卡、通信模块等。通信装置 1004 为了实现例如频分双工 (FDD , FrequencyDivisionDuplex) 和/或时分双工 (TDD , TimeDivisionDuplex) , 可以包括高频开关、双工器、滤波器、频率合成器等。例如, 上述的发送单元 101、接收单元 102、接收单元 201、发送单元 202 等可以通过通信装置 1004 来实现。

输入装置 1005 是接受来自外部的输入的输入设备 (例如, 键盘、鼠标、麦克风、开关、按钮、传感器等)。输出装置 1006 是实施向外部的输出的输出设备 (例如, 显示器、扬声器、发光二极管 (LED , LightEmittingDiode) 灯等)。另外, 输入装置 1005 和输出装置 1006 也可以为一体的结构 (例如触控面板)。

此外, 处理器 1001、内存 1002 等各装置通过用于对信息进行通信的总线 1007 连接。总线 1007 可以由单一的总线构成, 也可以由装置间不同的总线构成。

此外, 基站 10 和用户设备 20 可以包括微处理器、数字信号处理器 (DSP , DigitalSignalProcessor) 、 专 用 集 成 电 路 (ASIC , ApplicationSpecificIntegratedCircuit) 、 可 编 程 逻 辑 器 件 (PLD , ProgrammableLogicDevice) 、 现 场 可 编 程 门 阵 列 (FPGA ,

FieldProgrammableGateArray) 等硬件, 可以通过该硬件来实现各功能块的部分或全部。例如, 处理器 1001 可以通过这些硬件中的至少一个来安装。

以上, 参照图 1 到图 18 描述了根据本发明实施例的基站间干扰协调信息的交互方法、用于减轻基站间交叉链路干扰的方法以及使用上述方法的基站, 通过配置波束级的基站间干扰协调信息, 同时考虑波束级的干扰协调和功率限制, 从而与仅考虑物理资源块级的干扰协调相比, 进一步提高了频谱效率、资源利用率和系统吞吐量。

另外, 关于本说明书中说明的用语和/或对本说明书进行理解所需的用语, 可以与具有相同或类似含义的用语进行互换。例如, 信道和/或符号也可以为信号 (信令)。此外, 信号也可以为消息。参考信号也可以简称为 RS (ReferenceSignal), 根据所适用的标准, 也可以称为导频 (Pilot)、导频信号等。此外, 分量载波 (CC, ComponentCarrier) 也可以称为小区、频率载波、载波频率等。

此外, 本说明书中说明的信息、参数等可以用绝对值来表示, 也可以与规定值的相对值来表示, 还可以用对应的其它信息来表示。例如, 无线资源可以通过规定的索引来指示。进一步地, 使用这些参数的公式等也可以与本说明书中明确公开的不同。

在本说明书中用于参数等的名称在任何方面都并非限定性的。例如, 各种各样的信道 (物理上行链路控制信道 (PUCCH, PhysicalUplink ControlChannel)、物理下行链路控制信道 (PDCCH, PhysicalDownlink ControlChannel) 等) 和信息单元可以通过任何适当的名称来识别, 因此为这些各种各样的信道和信息单元所分配的各种各样的名称在任何方面都并非限定性的。

本说明书中说明的信息、信号等可以使用各种各样不同技术中的任意一种来表示。例如, 在上述的全部说明中可能提及的数据、命令、指令、信息、信号、比特、符号、芯片等可以通过电压、电流、电磁波、磁场或磁性粒子、光场或光子、或者它们的任意组合来表示。

此外, 信息、信号等可以从上层向下层、和/或从下层向上层输出。信息、信号等可以经由多个网络节点进行输入或输出。

输入或输出的信息、信号等可以保存在特定的场所 (例如内存), 也可以通过管理表进行管理。输入或输出的信息、信号等可以被覆盖、更新或补

充。输出的信息、信号等可以被删除。输入的信息、信号等可以被发往其它装置。

信息的通知并不限于本说明书中说明的方式/实施方式，也可以通过其它方法进行。例如，信息的通知可以通过物理层信令（例如，下行链路控制信息（DCI，DownlinkControlInformation）、上行链路控制信息（UCI，UplinkControlInformation）、上层信令（例如，无线资源控制（RRC，RadioResourceControl）信令、广播信息（主信息块（MIB，MasterInformationBlock）、系统信息块（SIB，SystemInformationBlock）等）、媒体存取控制（MAC，MediumAccessControl）信令）、其它信号或者它们的组合来实施。

另外，物理层信令也可以称为 L1/L2（第 1 层/第 2 层）控制信息（L1/L2 控制信号）、L1 控制信息（L1 控制信号）等。此外，RRC 信令也可以称为 RRC 消息，例如可以为 RRC 连接建立（RRC Connection Setup）消息、RRC 连接重配置（RRC Connection Reconfiguration）消息等。此外，MAC 信令例如可以通过 MAC 控制单元（MAC CE（Control Element））来通知。

此外，规定信息的通知（例如，“ACK”、“NACK”的通知）并不限于显式地进行，也可以隐式地（例如，通过不进行该规定信息的通知，或者通过其它信息的通知）进行。

关于判定，可以通过由 1 比特表示的值（0 或 1）来进行，也可以通过由真（true）或假（false）表示的真假值（布尔值）来进行，还可以通过数值的比较（例如与规定值的比较）来进行。

软件无论被称为软件、固件、中间件、微代码、硬件描述语言，还是以其它名称来称呼，都应宽泛地解释为是指命令、命令集、代码、代码段、程序代码、程序、子程序、软件模块、应用程序、软件应用程序、软件包、例程、子例程、对象、可执行文件、执行线程、步骤、功能等。

此外，软件、命令、信息等可以经由传输介质被发送或接收。例如，当使用有线技术（同轴电缆、光缆、双绞线、数字用户线路（DSL，DigitalSubscriberLine）等）和/或无线技术（红外线、微波等）从网站、服务器、或其它远程资源发送软件时，这些有线技术和/或无线技术包括在传输介质的定义内。

本说明书中使用的“系统”和“网络”这样的用语可以互换使用。

在本说明书中，“基站(BS, BaseStation)”、“无线基站”、“eNB”、“gNB”、“小区”、“扇区”、“小区组”、“载波”以及“分量载波”这样的用语可以互换使用。基站有时也以固定台(fixedstation)、NodeB、eNodeB(eNB)、接入点(accesspoint)、发送点、接收点、毫微微小区、小小区等用语来称呼。

5 基站可以容纳一个或多个(例如三个)小区(也称为扇区)。当基站容纳多个小区时,基站的整个覆盖区域可以划分为多个更小的区域,每个更小的区域也可以通过基站子系统(例如,室内用小型基站(射频拉远头(RRH, RemoteRadioHead)))来提供通信服务。“小区”或“扇区”这样的用语是指在该覆盖中进行通信服务的基站和/或基站子系统的覆盖区域的一部分或整体。

10 在本说明书中,“移动台(MS, MobileStation)”、“用户终端(userterminal)”、“用户装置(UE, UserEquipment)”以及“终端”这样的用语可以互换使用。基站有时也以固定台(fixedstation)、NodeB、eNodeB(eNB)、接入点(accesspoint)、发送点、接收点、毫微微小区、小小区等用语来称呼。

15 移动台有时也被本领域技术人员以用户台、移动单元、用户单元、无线单元、远程单元、移动设备、无线设备、无线通信设备、远程设备、移动用户台、接入终端、移动终端、无线终端、远程终端、手持机、用户代理、移动客户端、客户端或者若干其它适当的用语来称呼。

20 此外,本说明书中的无线基站也可以用用户终端来替换。例如,对于将无线基站和用户终端间的通信替换为多个用户终端间(D2D, Device-to-Device)的通信的结构,也可以应用本发明的各方式/实施方式。此时,可以将上述的无线基站10所具有的功能当作用户终端20所具有的功能。此外,“上行”和“下行”等文字也可以替换为“侧”。例如,上行信道也可以替换为侧信道。

25 同样,本说明书中的用户终端也可以用无线基站来替换。此时,可以将上述的用户终端20所具有的功能当作无线基站10所具有的功能。

30 在本说明书中,设为通过基站进行的特定动作根据情况有时也通过其上级节点(uppernode)来进行。显然,在具有基站的由一个或多个网络节点(networknodes)构成的网络中,为了与终端间的通信而进行的各种各样的动作可以通过基站、除基站之外的一个以上的网络节点(可以考虑例如移动管理实体(MME, MobilityManagementEntity)、服务网关(S-GW, Serving-Gateway)等,但不限于此)、或者它们的组合来进行。

本说明书中说明的各方式/实施方式可以单独使用，也可以组合使用，还可以在执行过程中进行切换来使用。此外，本说明书中说明的各方式/实施方式的处理步骤、序列、流程图等只要没有矛盾，就可以更换顺序。例如，关于本说明书中说明的方法，以示例性的顺序给出了各种各样的步骤单元，而并不限于给出的特定顺序。

本说明书中说明的各方式/实施方式可以应用于利用长期演进（LTE，Long Term Evolution）、高级长期演进（LTE-A，LTE-Advanced）、超越长期演进（LTE-B，LTE-Beyond）、超级第3代移动通信系统（SUPER 3G）、高级国际移动通信（IMT-Advanced）、第4代移动通信系统（4G，4th generation mobile communication system）、第5代移动通信系统（5G，5th generation mobile communication system）、未来无线接入（FRA，Future Radio Access）、新无线接入技术（New-RAT，Radio Access Technology）、新无线（NR，New Radio）、新无线接入（NX，New radio access）、新一代无线接入（FX，Future generation radio access）、全球移动通信系统（GSM（注册商标），Global System for Mobile communications）、码分多址接入2000（CDMA2000）、超级移动宽带（UMB，Ultra Mobile Broadband）、IEEE 802.11（Wi-Fi（注册商标））、IEEE 802.16（WiMAX（注册商标））、IEEE 802.20、超宽带（UWB，Ultra-WideBand）、蓝牙（Bluetooth（注册商标））、其它适当的无线通信方法的系统和/或基于它们而扩展的下一代系统。

本说明书中使用的“根据”这样的记载，只要未在其它段落中明确记载，则并不意味着“仅根据”。换言之，“根据”这样的记载是指“仅根据”和“至少根据”这两者。

本说明书中使用的对使用“第一”、“第二”等名称的单元的任何参照，均非全面限定这些单元的数量或顺序。这些名称可以作为区别两个以上单元的便利方法而在本说明书中使用。因此，第一单元和第二单元的参照并不意味着仅可采用两个单元或者第一单元必须以若干形式占先于第二单元。

本说明书中使用的“判断（确定）（determining）”这样的用语有时包含多种多样的动作。例如，关于“判断（确定）”，可以将计算（calculating）、推算（computing）、处理（processing）、推导（deriving）、调查（investigating）、搜索（looking up）（例如表、数据库、或其它数据结构中的搜索）、确认（ascertaining）等视为是进行“判断（确定）”。此外，关于“判断（确定）”，

也可以将接收 (receiving) (例如接收信息)、发送 (transmitting) (例如发送信息)、输入 (input)、输出 (output)、存取 (accessing) (例如存取内存中的数据) 等视为是进行“判断 (确定)”。此外, 关于“判断 (确定)”, 还可以将解决 (resolving)、选择 (selecting)、选定 (choosing)、建立 (establishing)、比较 (comparing) 等视为是进行“判断 (确定)”。也就是说, 关于“判断 (确定)”, 可以将若干动作视为是进行“判断 (确定)”。

本说明书中使用的“连接的 (connected)”、“结合的 (coupled)”这样的用语或者它们的任何变形是指两个或两个以上单元间的直接的或间接的任何连接或结合, 可以包括以下情况: 在相互“连接”或“结合”的两个单元间, 存在一个或一个以上的中间单元。单元间的结合或连接可以是物理上的, 也可以是逻辑上的, 或者还可以是两者的组合。例如, “连接”也可以替换为“接入”。在本说明书中使用时, 可以认为两个单元是通过使用一个或一个以上的电线、线缆、和/或印刷电气连接, 以及作为若干非限定性且非穷尽性的示例, 通过使用具有射频区域、微波区域、和/或光 (可见光及不可见光这两者) 区域的波长的电磁能等, 被相互“连接”或“结合”。

在本说明书或权利要求书中使用“包括 (including)”、“包含 (comprising)”、以及它们的变形时, 这些用语与用语“具备”同样是开放式的。进一步地, 在本说明书或权利要求书中使用的用语“或 (or)”并非是异或。

以上对本发明进行了详细说明, 但对于本领域技术人员而言, 显然, 本发明并非限定于本说明书中说明的实施方式。本发明在不脱离由权利要求书的记载所确定的本发明的宗旨和范围的前提下, 可以作为修改和变更方式来实现。因此, 本说明书的记载是以示例说明为目的, 对本发明而言并非具有任何限制性的意义。

权利要求书

1. 一种基站间干扰协调信息的交互方法, 包括:

确定基站的预定波束设置;

5 建立指示所述预定波束设置中的每个波束及其对应状态的波束索引; 以及

将所述波束索引发送到其他基站。

2. 如权利要求 1 所述的交互方法, 其中, 所述状态指示每个波束是否被使用或者每个波束的受干扰程度。

10 3. 如权利要求 1 或 2 所述的交互方法, 其中, 所述状态对于特定物理资源块, 指示每个波束是否被使用或者每个波束的受干扰程度。

4. 如权利要求 1 所述的交互方法, 其中, 所述状态指示每个波束对应的干扰功率、和/或允许的受干扰功率、和/或每个波束对应于不同调制编码方式的允许的受干扰功率。

15 5. 如权利要求 1 所述的交互方法, 其中, 所述状态指示包括预定数目的波束的每个波束分组对应的干扰功率、和/或允许的受干扰功率、和/或每个波束分组对应于不同调制编码方式的允许的受干扰功率。

6. 如权利要求 1 所述的交互方法, 其中, 所述状态指示由每个波束构成的预定波束索引序列中的每个序列元素对应的干扰功率、和/或允许的受干扰功率、和/或每个序列元素对应于不同调制编码方式的允许的受干扰功率, 其中, 每个序列元素包括一个或多个波束。

20 7. 一种用于减轻基站间交叉链路干扰的方法, 包括:
接收来自其他基站的与波束相关联的干扰协调信息;
基于所述干扰协调信息, 确定与波束相关联的干扰状态信息; 以及
25 基于所述干扰状态信息, 调整各波束的功率和/或调制编码方式。

8. 如权利要求 7 所述的方法, 其中, 所述与波束相关联的干扰协调信息包括以下的一个或多个:

基站的波束索引信息、物理资源块配置信息、每个波束对应的允许的受干扰功率信息、以及每个波束对应的干扰功率信息。

30 9. 如权利要求 8 所述的方法, 其中, 所述干扰状态信息包括以下的一个或多个:

上行链路基站的每个波束在不同调制编码方式下,对于下行链路基站的允许的受干扰功率;

下行链路基站的每个波束对于上行链路基站的每个波束的干扰功率;

下行链路基站的每个波束对于上行链路基站的总的干扰功率; 以及

5 下行链路基站对于上行链路基站的每个波束的总的干扰功率。

10. 如权利要求 9 所述的方法, 其中, 所述基于所述干扰状态信息, 调整各波束的功率和/或调制编码方式包括:

下行链路基站基于每个波束对于上行链路基站的总的干扰功率, 生成包括下行链路基站的每个波束对应的优先级的列表; 以及

10 基于上行链路基站的允许的受干扰功率, 根据下行链路基站的每个波束对应的优先级, 调整下行链路基站的波束的发送功率。

11. 如权利要求 9 所述的方法, 其中, 所述基于所述干扰状态信息, 调整各波束的功率和/或调制编码方式包括:

15 基于下行链路基站的干扰功率, 根据上行链路基站的允许的受干扰功率, 调整上行链路基站的每个波束的调制编码方式。

12. 如权利要求 9 所述的方法, 其中, 所述基于所述干扰状态信息, 调整各波束的功率和/或调制编码方式包括:

下行链路基站基于每个波束对于上行链路基站的总的干扰功率, 生成包括下行链路基站的每个波束对应的优先级的列表;

20 基于上行链路基站的允许的受干扰功率, 根据下行链路基站的每个波束对应的优先级, 调整下行链路基站的波束的发送功率和/或调整上行链路基站的每个波束的调制编码方式。

25 13. 如权利要求 8 到 12 的任一项所述的方法, 其中, 所述波束索引信息指示每个波束及其对应状态, 所述状态指示每个波束是否被使用或者每个波束的受干扰程度。

14. 一种基站, 包括:

干扰协调信息接收单元, 用于接收来自其他基站的与波束相关联的干扰协调信息;

30 干扰状态信息确定单元, 用于基于所述干扰协调信息, 确定与波束相关的干扰状态信息; 以及

干扰调整单元, 用于基于所述干扰状态信息, 调整各波束的功率和/或

调制编码方式。

15. 如权利要求 14 所述的基站，其中，所述与波束相关联的干扰协调信息包括以下的一个或多个：

基站的波束索引信息、物理资源块配置信息、每个波束对应的允许的受
5 干扰功率信息、以及每个波束对应的干扰功率信息。

16. 如权利要求 15 所述的基站，其中，所述干扰状态信息包括以下的一个或多个：

上行链路基站的每个波束在不同调制编码方式下，对于下行链路基站的允许的受干扰功率；

10 下行链路基站的每个波束对于上行链路基站的每个波束的干扰功率；
下行链路基站的每个波束对于上行链路基站的总的干扰功率；以及
下行链路基站对于上行链路基站的每个波束的总的干扰功率。

17. 如权利要求 16 所述的基站，其中，所述干扰调整单元基于每个波束对于上行链路基站的总的干扰功率，生成包括下行链路基站的每个波束对
15 应的优先级的列表；以及

基于上行链路基站的允许的受干扰功率，根据下行链路基站的每个波束对应的优先级，调整波束的发送功率。

18. 如权利要求 16 所述的基站，其中，所述干扰调整单元基于下行链路基站的干扰功率，根据上行链路基站的允许的受干扰功率，调整每个波束
20 的调制编码方式。

19. 如权利要求 14 到 18 的任一项所述的基站，其中，所述波束索引信息指示每个波束及其对应状态，所述状态指示每个波束是否被使用或者每个波束的受干扰程度。

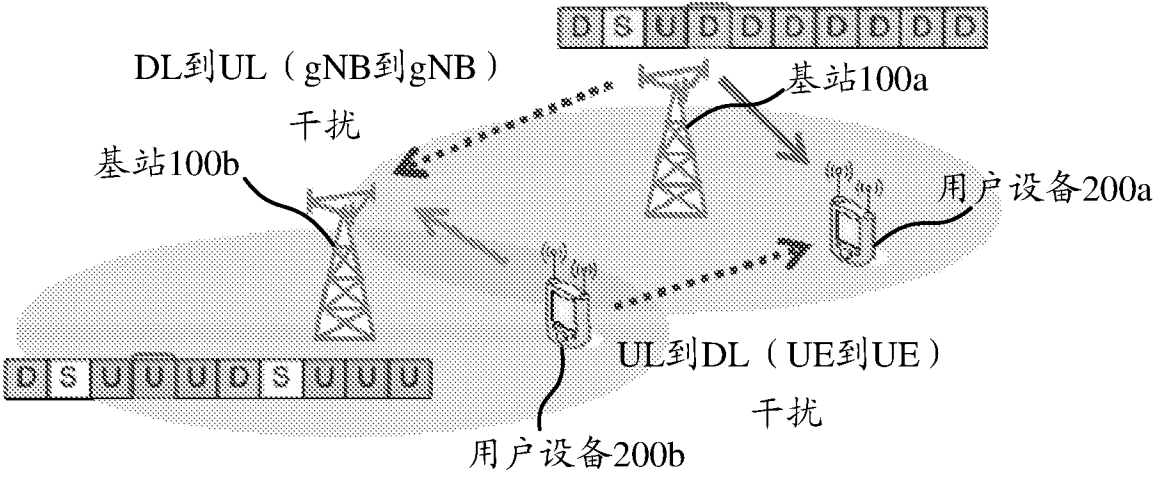


图1

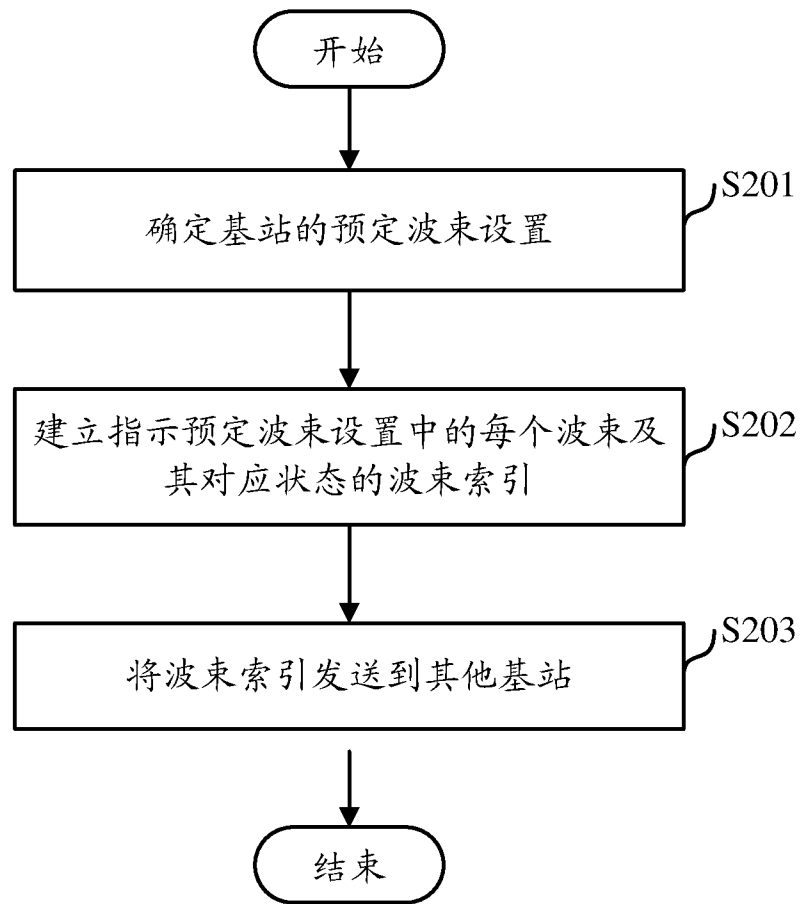


图2

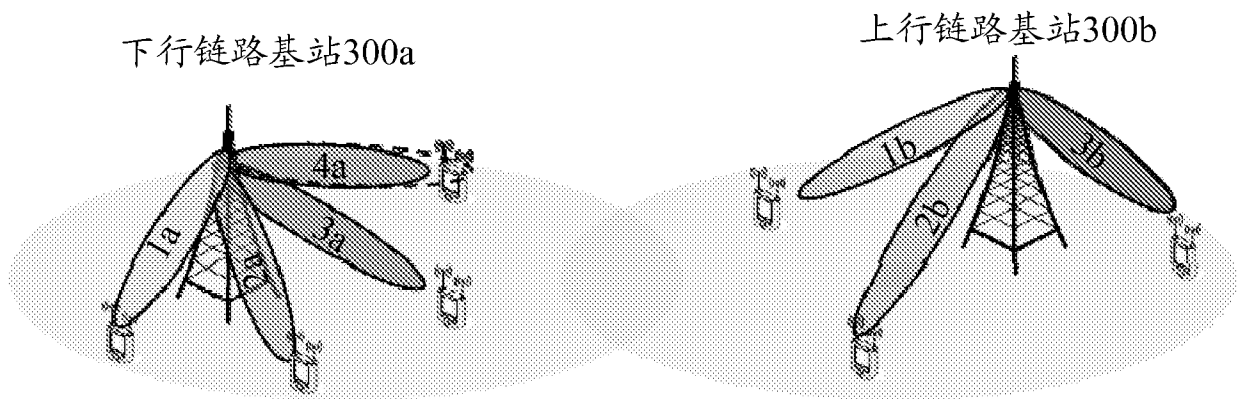


图3

Tx 波束索引	1	2	3	4	5	...	N
内容	HII	HII	HII	HII	HII	HII	HII

图4A

Rx 波束索引	1	2	3	4	5	...	N
内容	OI	OI	OI	OI	OI	OI	OI

图4B

	RB						
Tx 波束索引	1	2	3	4	5	...	N
内容	HII	HII	HII	HII	HII	HII	HII

图5A

	RB						
Rx 波束索引	1	2	3	4	5	...	N
内容	OI	OI	OI	OI	OI	OI	OI

图5B

Rx 波束索引	1	2	3	4	5	...	N
内容	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅	...	P _N

图6A

Rx 波束索引	1	2	3	4	5	...	N
内容	P _{1,MCS}	P _{2,MCS}	P _{3,MCS}	P _{4,MCS}	P _{5,MCS}	...	P _{N,MCS}

图6B

Rx 波束索引	1	2	3	4	5	...	N
内容	P' ₁	P' ₂	P' ₃	P' ₄	P' ₅	...	P' _N

图6C

Rx 波束分组 索引	1	2	3	4	5	...	K
内容	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅	...	P _K

图 7A

Rx 波束分组 索引	1	2	3	4	5	...	K
内容	P _{1,MCS}	P _{2,MCS}	P _{3,MCS}	P _{4,MCS}	P _{5,MCS}	...	P _{K,MCS}

图 7B

Rx 波束分组 索引	1	2	3	4	5	...	K
内容	P' ₁	P' ₂	P' ₃	P' ₄	P' ₅	...	P' _K

图 7C

预定序列 索引	1	2	3	4	5	...	N
内容	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅	...	P _N

图8A

预定序列 索引	1	...	N	N+1	...	2N	...	2N+1	...	MN
内容	P _{1,QPSK}	...	P _{N,QPSK}	P _{1,16QAM}	...	P _{N,16QAM}	...	P _{1,MCS}		P _{N,MCS}

图8B

预定序列 索引	1	2	3	4	5	...	K
内容	P' ₁	P' ₂	P' ₃	P' ₄	P' ₅	...	P' _K

图8C

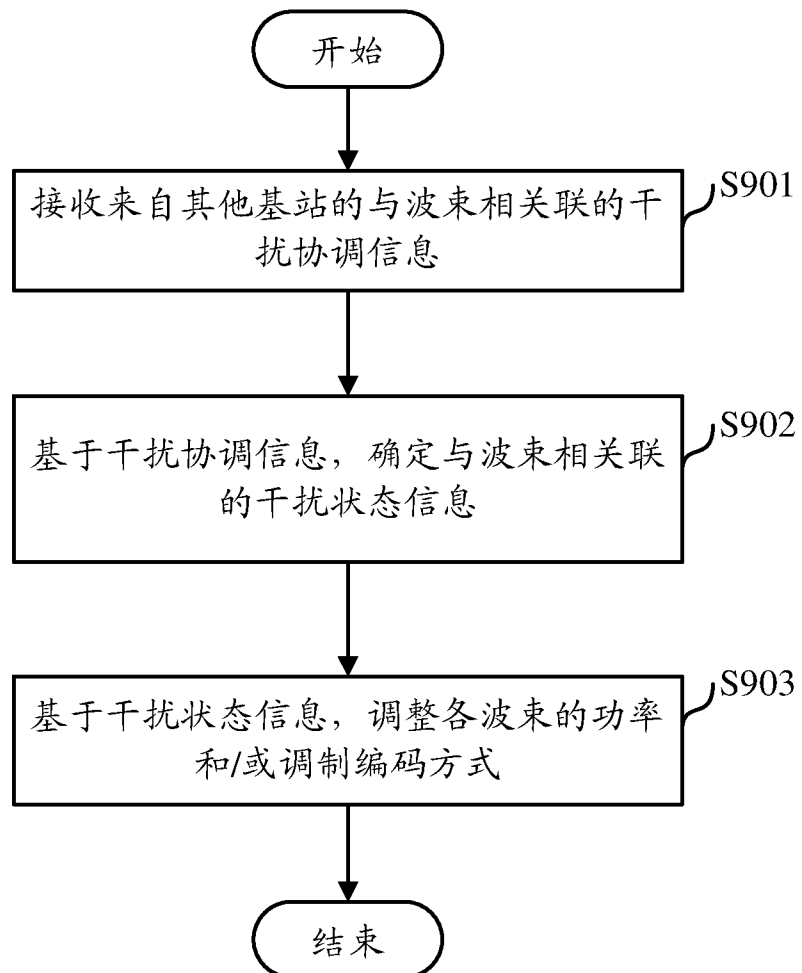


图9

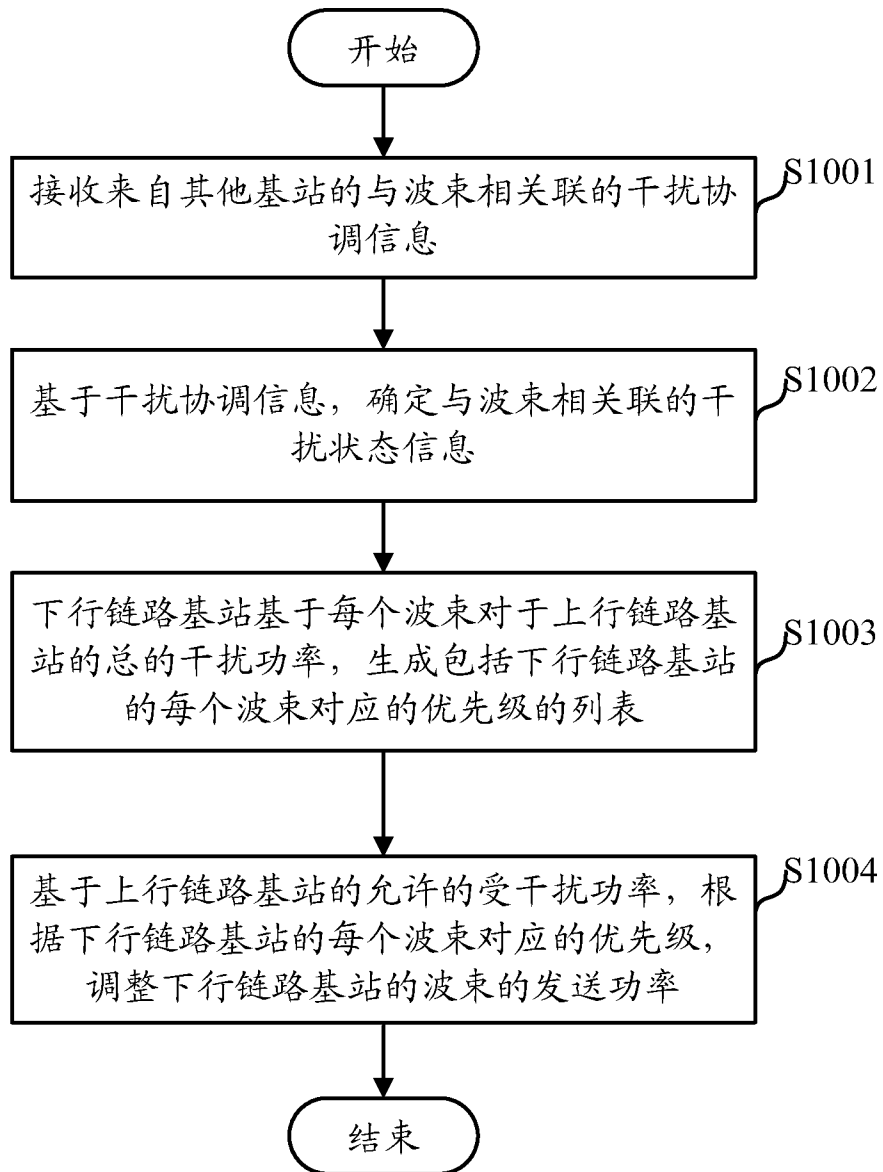


图10

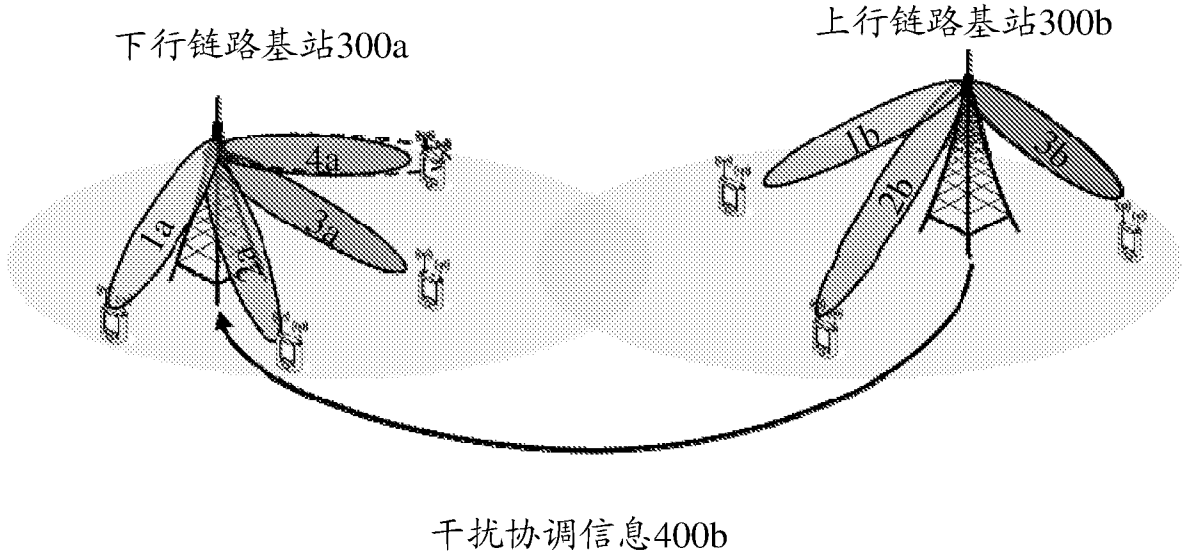


图11

11/15

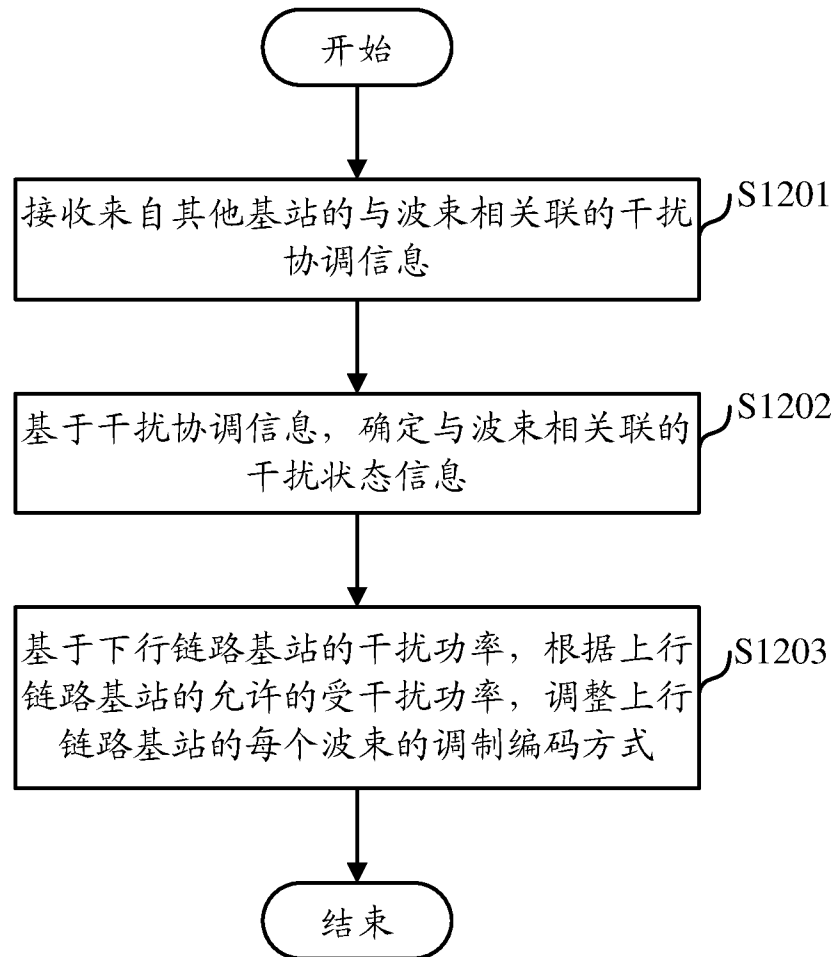


图12

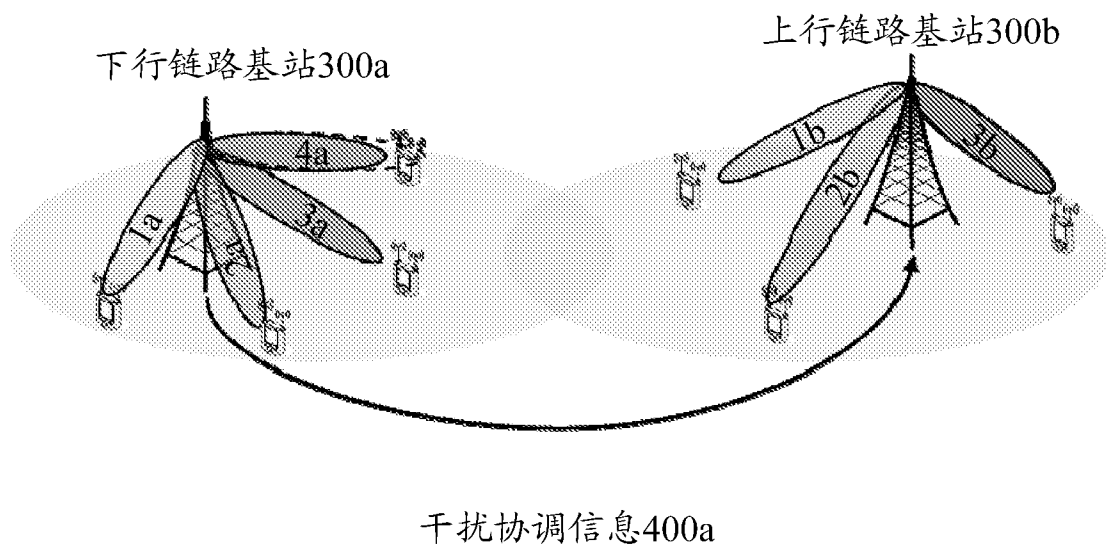


图13

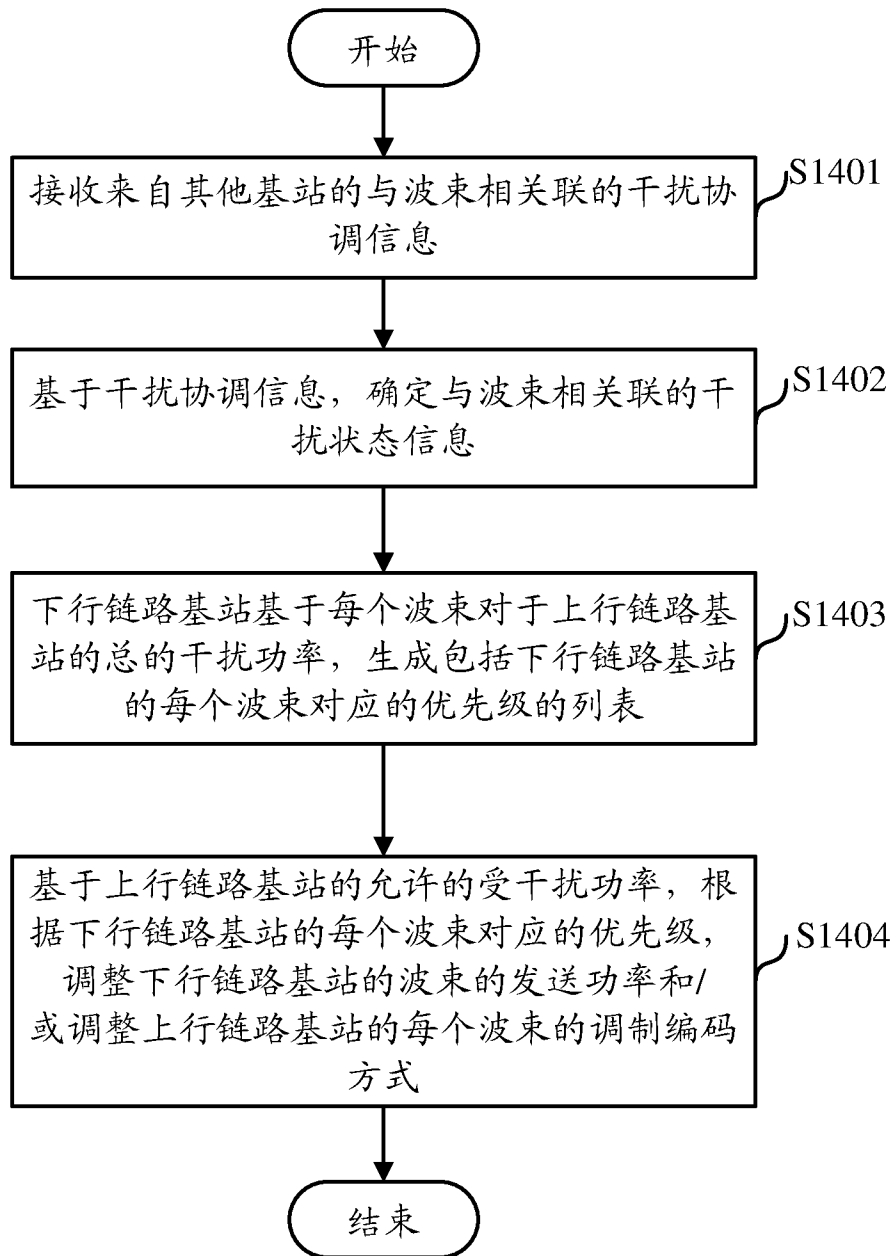


图14

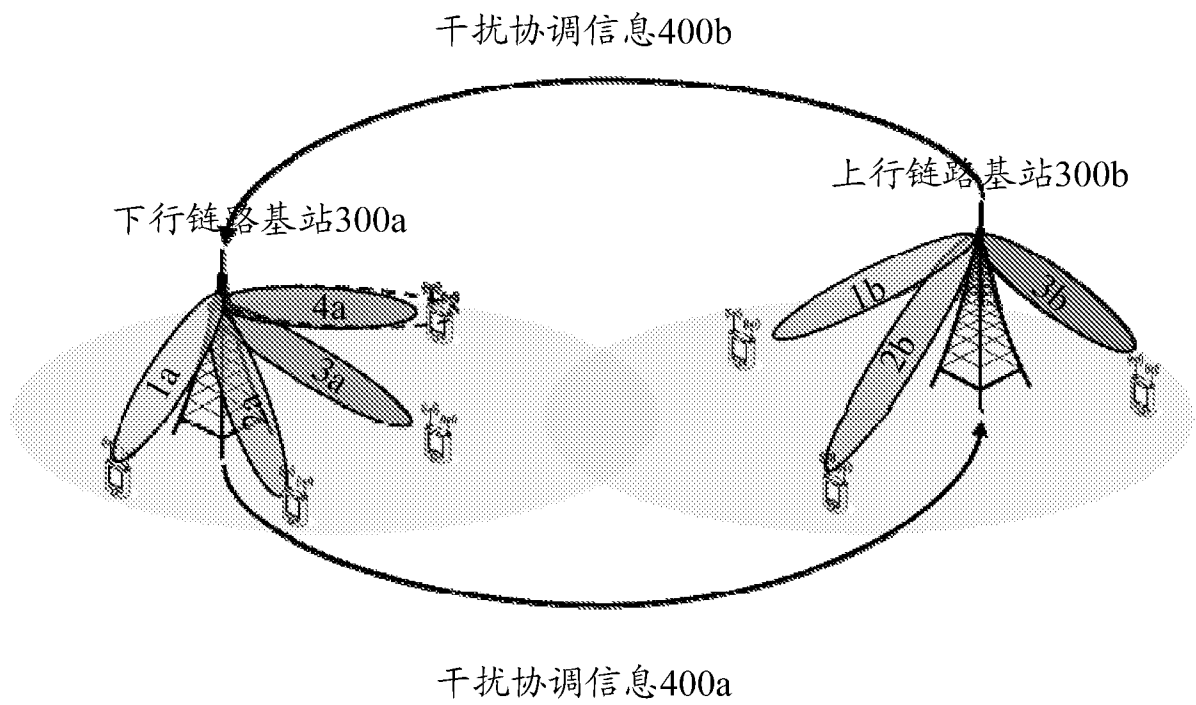


图15

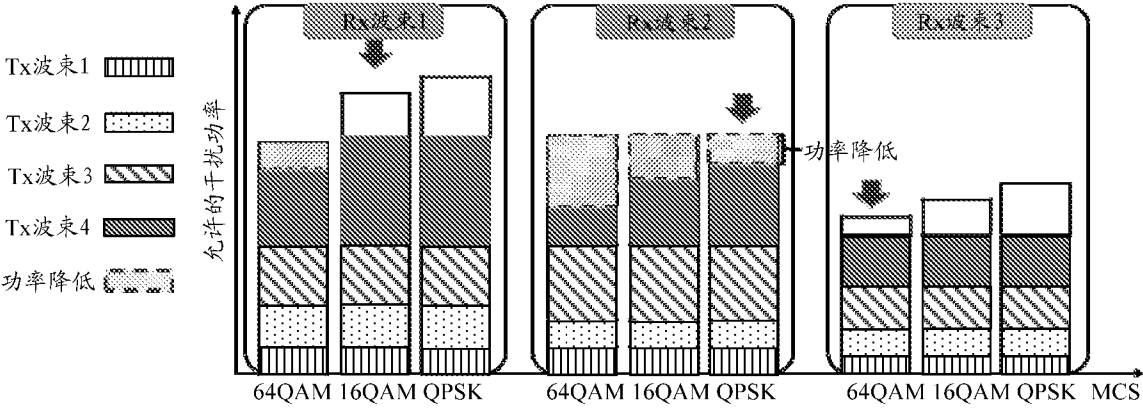


图16

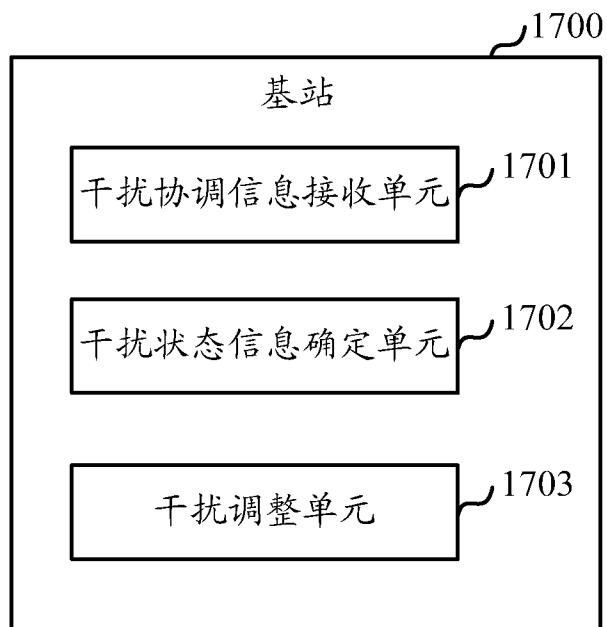


图17

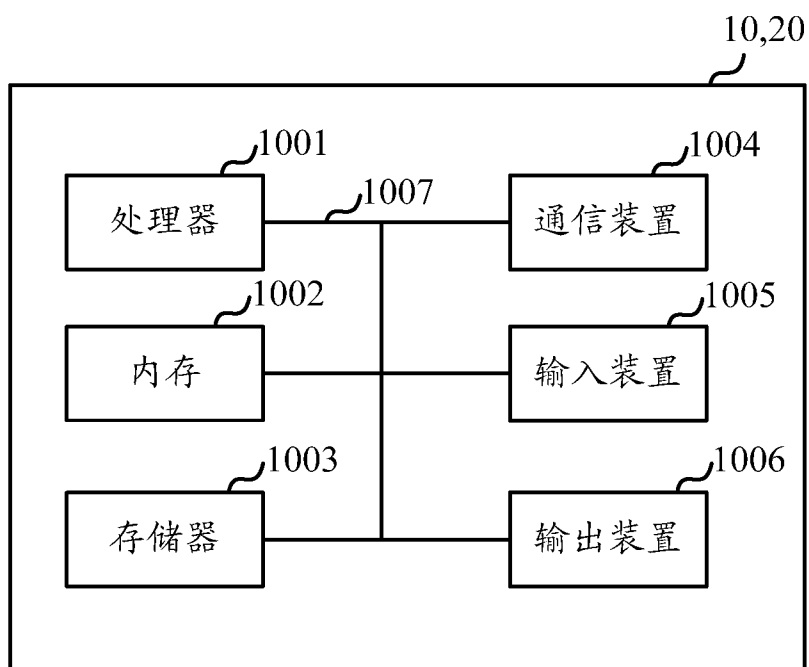


图18

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2018/085419

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04W 72/04 (2009.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H04L; H04W; H04Q; H04B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNABS, CNTXT, CNKI: 波束, 干扰, 基站, nb, enb, nodeb, enodeb, 接入点, ap, 间, 邻, 另一, 第二, 调制, 编码; VEN, WOTXT, EPTXT, USTXT, 3GPP: beam, interference, base station, nb, enb, nodeb, enodeb, access point, ap, inter, neighbor, another, second, modulate, encode

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2015196455 A1 (FUJITSU LIMITED) 30 December 2015 (30.12.2015), claims 1-13, and description, page 3, line 25 to page 8, line 26	1-19
X	CN 102123525 A (SHARP K.K.) 13 July 2011 (13.07.2011), description, paragraphs [0065]-[0079] and [0215]-[0226], and figure 3	1-19
X	CN 103765793 A (INTEL CORPORATION) 30 April 2014 (30.04.2014), claims 1-8	1-19
A	CN 102740436 A (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.) 17 October 2012 (17.10.2012), entire document	1-19

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date	“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	“&” document member of the same patent family
“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 02 July 2018	Date of mailing of the international search report 18 July 2018
---	--

Name and mailing address of the ISA State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No. (86-10) 62019451	Authorized officer JIANG, Yan Telephone No. (86-10) 62411352
---	--

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2018/085419

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
WO 2015196455 A1	30 December 2015	CN 106465190 A	22 February 2017
		US 2017105223 A1	13 April 2017
CN 102123525 A	13 July 2011	JP 2013516799 A	13 May 2013
		EP 2522169 A1	14 November 2012
		US 2012281657 A1	08 November 2012
		WO 2011083875 A1	14 July 2011
CN 103765793 A	30 April 2014	US 9578616 B2	21 February 2017
		US 9807723 B2	31 October 2017
		EP 2742748 A4	26 August 2015
		EP 2742619 A1	18 June 2014
		CN 103891159 B	16 November 2016
		KR 101546203 B1	20 August 2015
		US 2017273045 A1	21 September 2017
		BR 112014002694 A8	20 June 2017
		WO 2013025419 A1	21 February 2013
		CN 103891159 A	25 June 2014
		US 9820250 B2	14 November 2017
		CN 103765793 B	02 March 2018
		US 9363780 B2	07 June 2016
		WO 2013025258 A1	21 February 2013
		US 2014185523 A1	03 July 2014
		EP 2742748 A1	18 June 2014
		US 2014219185 A1	07 August 2014
		US 2013265972 A1	10 October 2013
		IN 1081CHN2014 A	10 April 2015
		CN 103765802 A	30 April 2014
		CN 103765802 B	22 March 2017
		KR 20140042914 A	07 April 2014

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2018/085419

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 102740436 A	17 October 2012	WO 2013025279 A1	21 February 2013
		WO 2013025379 A1	21 February 2013
		RU 2569932 C2	10 December 2015
		BR 112014002694 A2	13 June 2017
		US 2014177427 A1	26 June 2014
		JP 2014522198 A	28 August 2014
		EP 2742755 A4	14 October 2015
		EP 2742619 A4	05 August 2015
		US 2016227504 A1	04 August 2016
		RU 2011154105 A	10 July 2013
		RU 2014107942 A	20 September 2015
		US 9271249 B2	23 February 2016
		WO 2013025236 A1	21 February 2013
		US 2014003270 A1	02 January 2014
		WO 2013025237 A1	21 February 2013
		CN 103765968 A	30 April 2014
		RU 2491628 C1	27 August 2013
		US 2013294390 A1	07 November 2013
		EP 2742755 A1	18 June 2014
		WO 2012136122 A1	11 October 2012
		EP 2675223 A1	18 December 2013
		EP 2675223 A4	18 December 2013
		CN 102740436 B	31 December 2014

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2018/085419

A. 主题的分类

H04W 72/04 (2009.01) i

按照国际专利分类 (IPC) 或者同时按照国家分类和 IPC 两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献 (标明分类系统和分类号)

H04L; H04W; H04Q; H04B

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库 (数据库的名称, 和使用的检索词 (如使用))

CNABS, CNTXT, CNKI: 波束, 干扰, 基站, nb, enb, nodeb, enodeb, 接入点, ap, 间, 邻, 另一, 第二, 调制, 编码; VEN, WOTXT, EPTXT, USTXT, 3GPP: beam, interference, base station, nb, enb, nodeb, enodeb, access point, ap, inter, neighbor, another, second, modulate, encode

C. 相关文件

类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
X	WO 2015196455 A1 (富士通株式会社) 2015年 12月 30日 (2015 - 12 - 30) 权利要求1-13, 说明书3页第25行-第8页第26行	1-19
X	CN 102123525 A (夏普株式会社) 2011年 7月 13日 (2011 - 07 - 13) 说明书第[0065]-[0079]、[0215]-[0226]段, 图3	1-19
X	CN 103765793 A (英特尔公司) 2014年 4月 30日 (2014 - 04 - 30) 权利要求1-8	1-19
A	CN 102740436 A (华为技术有限公司) 2012年 10月 17日 (2012 - 10 - 17) 全文	1-19

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。☒ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件 (如具体说明的)

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期

2018年 7月 2日

国际检索报告邮寄日期

2018年 7月 18日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中华人民共和国国家知识产权局 (ISA/CN)
中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088

授权官员

姜艳

传真号 (86-10) 62019451

电话号码 86-(010)-62411352

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2018/085419

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
WO	2015196455	A1	2015年 12月 30日	CN	106465190	A	2017年 2月 22日
				US	2017105223	A1	2017年 4月 13日
CN	102123525	A	2011年 7月 13日	JP	2013516799	A	2013年 5月 13日
				EP	2522169	A1	2012年 11月 14日
				US	2012281657	A1	2012年 11月 8日
				WO	2011083875	A1	2011年 7月 14日
CN	103765793	A	2014年 4月 30日	US	9578616	B2	2017年 2月 21日
				US	9807723	B2	2017年 10月 31日
				EP	2742748	A4	2015年 8月 26日
				EP	2742619	A1	2014年 6月 18日
				CN	103891159	B	2016年 11月 16日
				KR	101546203	B1	2015年 8月 20日
				US	2017273045	A1	2017年 9月 21日
				BR	112014002694	A8	2017年 6月 20日
				WO	2013025419	A1	2013年 2月 21日
				CN	103891159	A	2014年 6月 25日
				US	9820250	B2	2017年 11月 14日
				CN	103765793	B	2018年 3月 2日
				US	9363780	B2	2016年 6月 7日
				WO	2013025258	A1	2013年 2月 21日
				US	2014185523	A1	2014年 7月 3日
				EP	2742748	A1	2014年 6月 18日
				US	2014219185	A1	2014年 8月 7日
				US	2013265972	A1	2013年 10月 10日
				IN	1081CHN2014	A	2015年 4月 10日
				CN	103765802	A	2014年 4月 30日
				CN	103765802	B	2017年 3月 22日
				KR	20140042914	A	2014年 4月 7日
				WO	2013025279	A1	2013年 2月 21日
				WO	2013025379	A1	2013年 2月 21日
				RU	2569932	C2	2015年 12月 10日
				BR	112014002694	A2	2017年 6月 13日
				US	2014177427	A1	2014年 6月 26日
				JP	2014522198	A	2014年 8月 28日
				EP	2742755	A4	2015年 10月 14日
				EP	2742619	A4	2015年 8月 5日
				US	2016227504	A1	2016年 8月 4日
				RU	2011154105	A	2013年 7月 10日
				RU	2014107942	A	2015年 9月 20日
				US	9271249	B2	2016年 2月 23日
				WO	2013025236	A1	2013年 2月 21日
				US	2014003270	A1	2014年 1月 2日
				WO	2013025237	A1	2013年 2月 21日
				CN	103765968	A	2014年 4月 30日
				RU	2491628	C1	2013年 8月 27日
				US	2013294390	A1	2013年 11月 7日
				EP	2742755	A1	2014年 6月 18日
CN	102740436	A	2012年 10月 17日	WO	2012136122	A1	2012年 10月 11日
				EP	2675223	A1	2013年 12月 18日
				EP	2675223	A4	2013年 12月 18日

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2015年1月)

国际申请号
PCT/CN2018/085419

检索报告引用的专利文件	公布日 (年/月/日)	同族专利	公布日 (年/月/日)
CN 102740436 B 2014年 12月 31日			