

(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
2017 年 4 月 6 日 (06.04.2017)



(10) 国际公布号
WO 2017/054579 A1

- (51) 国际专利分类号:
H04B 7/06 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2016/094698
- (22) 国际申请日: 2016 年 8 月 11 日 (11.08.2016)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201510643081.1 2015 年 9 月 30 日 (30.09.2015) CN
- (71) 申请人: 电信科学技术研究院 (CHINA ACADEMY OF TELECOMMUNICATIONS TECHNOLOGY) [CN/CN]; 中国北京市海淀区学院路 40 号, Beijing 100191 (CN)。
- (72) 发明人: 谌丽 (CHEN, Li); 中国北京市海淀区学院路 40 号, Beijing 100191 (CN)。
- (74) 代理人: 北京同达信恒知识产权代理有限公司 (TDIP & PARTNERS); 中国北京市海淀区知春路 7 号致真大厦 A1304-05 室, Beijing 100191 (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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, 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))。

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR DATA TRANSMISSION

(54) 发明名称: 一种进行数据传输的方法及设备

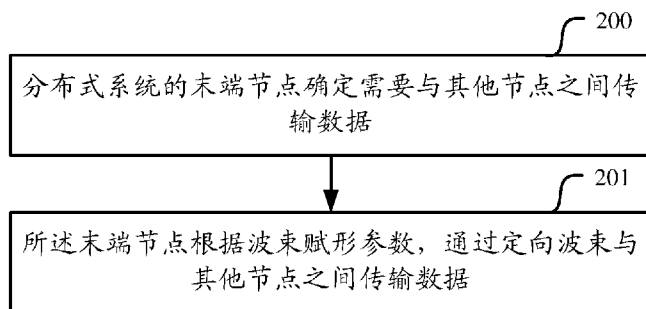


图 2

- 200 AN END NODE OF A DISTRIBUTED SYSTEM DETERMINES WHETHER DATA TRANSMISSION WITH ANOTHER NODE IS DESIRED
- 201 THE END NODE PERFORMS, ACCORDING TO A BEAMFORMING PARAMETER AND VIA A DIRECTIONAL BEAM, DATA TRANSMISSION WITH THE OTHER NODE

(57) Abstract: Provided are a method and device for data transmission, configured to address the problems of interference and capacity limitation existing in a distributed network in the prior art. A distributed system in an embodiment of the present invention has an end node determining whether data transmission with another node is desired, and the data transmission with the other node is performed according to a beamforming parameter and via a directional beam. By transmitting data via a directional beam, the present invention reduces interference between nodes, addresses the problem of a limited system capacity at the same time, and furthermore, improves reliability of inter-node transmission in a distributed network.

(57) 摘要: 一种进行数据传输的方法及设备, 用以解决现有技术中存在的分布式网络干扰和容量受限问题。本发明实施例分布式系统的末端节点确定需要与其他节点之间传输数据; 根据波束赋形参数, 通过定向波束与其他节点之间传输数据。由于通过定向波束传输数据, 从而降低节点间传输干扰, 同时解决系统容量受限的情况; 并进一步提高分布式网络下节点间传输的可靠性。

一种进行数据传输的方法及设备

本申请要求在2015年9月30日提交中国专利局、申请号为201510643081.1、发明名称为“一种进行数据传输的方法及设备”的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

技术领域

本发明涉及无线通信技术领域，特别涉及一种进行数据传输的方法及设备。

背景技术

在5G系统中，机器类型数量将远超现有终端（据预测，可能达到500亿到1000亿级别），为了提高端到端时延，引入了分布式网络。分布式网络可以避免传统蜂窝网的核心网时延，使得网络侧时延最小化，端到端时延基本上取决于收发端间空口传输时延。

分布式网络中，大量终端末端节点（EP，End Point）采用分布式部署，并通过本地控制节点分布式服务中心（DSC，Distribute Service Center）根据需要接入高层网络。分布式网络以簇为单位进行工作，DSC可以作为簇头，簇内其他终端则作为末端节点。

分布式网络的通信路径多样化。分布式系统的数据传输一般采用全向方式，甚至专门采用泛洪方式向所有邻近终端发送，发送端邻近的接收节点都能接收到发送端传输的信号，对于其他终端或网络节点，该发送端发送的信号可能对其实际需要接收的信号造成干扰，尤其多对收发端间的传输会造成传输信号之间的相互干扰。即使采用正交频分复用（OFDM，Orthogonal Frequency Division Multiplex）传输方式，不同路径上采用不同的子载波资源，但由于分布式的特性，不同收发端对间的传输不是完全同步，子载波间很难做到完全正交，不同物理频率资源间也存在干扰。干扰和容量受限是分布式

系统的最大问题。

综上所述，分布式网络存在干扰和容量受限问题。

发明内容

本发明实施例提供一种进行数据传输的方法及设备，用以解决现有技术中存在的分布式网络干扰和容量受限的问题。

本发明实施例提供的一种进行数据传输的方法，该方法包括：

分布式系统的末端节点确定需要与其他节点之间传输数据；

末端节点根据波束赋形参数，通过定向波束与其他节点之间传输数据。

在本发明实施例提供的技术方案中，分布式系统的末端节点确定需要与其他节点之间传输数据；根据波束赋形参数，通过定向波束与其他节点之间传输数据。由于通过定向波束传输数据，从而降低节点间传输干扰和容量受限的情况；进一步提高分布式网络下节点间传输的可靠性。

可选的，所述末端节点根据波束赋形参数，通过定向波束与其他节点之间传输数据之前，还包括：

所述末端节点接收来自所述分布式系统的簇头节点的波束赋形参数。

可选的，所述末端节点根据波束赋形参数，通过定向波束与其他节点之间传输数据之前，还包括：

所述末端节点根据与其他节点的位置或与其他节点之间的信道状况，确定所述波束赋形参数。

可选的，所述末端节点根据进行传输的两个节点的位置，确定波束赋形参数，包括：

所述末端节点根据进行传输的两个节点的节点位置信息，确定波达角（DOA，Direction Of Arrival）；

所述末端节点根据所述 DOA 确定用于确定波束赋形矢量的参数信息，并将所述用于确定波束赋形矢量的参数信息作为波束赋形参数。

可选的，所述末端节点根据与其他节点之间的信道状况，确定所述波束

赋形参数，包括：

所述末端节点根据所述信道信息和设定的赋形波束选取准则，确定信号相干矩阵；

所述末端节点根据所述信号相干矩阵，确定所述信号相干矩阵的特征值；

所述末端节点根据所述信号相干矩阵的特征值，确定用于确定波束赋形矢量的参数信息，并将用于确定波束赋形矢量的参数信息作为波束赋形参数。

本发明实施例提供的另一种进行数据传输的方法，该方法包括：

分布式系统的簇头节点确定需要与同簇的末端节点之间传输数据；

所述簇头节点根据波束赋形参数，通过定向波束与同簇的末端节点之间传输数据。

在本发明实施例提供的技术方案中，分布式系统的末端节点确定需要与其他节点之间传输数据；根据波束赋形参数，通过定向波束与其他节点之间传输数据。由于通过定向波束传输数据，从而降低节点间传输干扰和容量受限的情况；进一步提高分布式网络下节点间传输的可靠性。

可选的，该方法还包括：所述簇头节点根据进行传输的两个节点的位置或两个节点之间的信道状况，确定所述波束赋形参数。

可选的，所述簇头节点根据进行传输的两个节点的位置，确定波束赋形参数，包括：

所述簇头节点根据进行传输的两个节点的节点位置信息，确定用于确定波束赋形矢量的参数信息；

所述簇头节点将用于确定波束赋形矢量的参数信息作为波束赋形参数。

可选的，所述用于确定波束赋形矢量的参数信息包括下列信息中的部分或全部：

进行传输的两个节点的节点位置信息；

根据进行传输的两个节点的节点位置信息确定的 DOA；

根据所述 DOA 确定的波束赋形阵列方向矢量。

可选的，所述簇头节点根据下列方式中的一种确定节点位置信息：

簇头节点通过所述末端节点上报的位置信息，确定所述节点位置信息；
或

簇头节点通过对末端节点的位置进行测量，确定所述节点位置信息；或
簇头节点根据高层节点通知的位置信息，确定所述节点位置信息；或
簇头节点根据其他簇头节点通知的位置信息，确定所述节点位置信息。

可选的，所述簇头节点根据进行传输的两个节点之间的信道状况，确定所述波束赋形参数，包括：

所述簇头节点根据进行传输的两个节点的信道状况的信道响应信息，确定用于确定波束赋形矢量的参数信息；

簇头节点将所述用于确定波束赋形矢量的参数信息作为波束赋形参数。

可选的，所述用于确定波束赋形矢量的参数信息包括下列信息中的部分或全部：

根据所述信道信息和设定的赋形波束选取准则确定的信号相干矩阵；

根据所述信号相干矩阵确定的所述信号相干矩阵的特征值；

根据所述信号相干矩阵的特征值确定的波束赋形矢量。

可选的，所述簇头节点根据下列方式中的一种确定信道信息：

所述簇头节点通过所述末端节点上报的信道测量结果，确定所述节点位置信息；或

若进行传输的两个节点采用时分方式使用相同的频率资源，则所述簇头节点根据信道互异性，确定所述节点位置信息。

可选的，所述簇头节点根据进行传输的两个节点的位置或两个节点之间的信道状况，确定所述波束赋形参数之后，还包括：

簇头节点将确定的所述波束赋形参数通知同簇中进行传输的末端节点。

可选的，所述簇头节点将确定的所述波束赋形参数通知进行传输的末端节点，包括：

若进行传输的两个节点中至少有一个为同簇的末端节点，则所述簇头节点将确定的所述波束赋形参数通知同簇的进行传输的末端节点；或

若进行传输的两个节点中一个节点为同簇的末端节点，另一个节点为所述簇头节点，且所述末端节点需要发送数据，则所述簇头节点将确定的所述波束赋形参数通知所述末端节点。

本发明实施例提供的一种进行数据传输的末端节点，所述末端节点位于分布式系统中，包括：

第一确定模块，用于确定需要与其他节点之间传输数据；

第一传输模块，用于根据波束赋形参数，通过定向波束与其他节点之间传输数据。

在本发明实施例提供的技术方案中，分布式系统的末端节点确定需要与其他节点之间传输数据；根据波束赋形参数，通过定向波束与其他节点之间传输数据。由于通过定向波束传输数据，从而降低节点间传输干扰和容量受限的情况；进一步提高分布式网络下节点间传输的可靠性。

可选的，所述第一传输模块还用于：

接收来自所述分布式系统的簇头节点的波束赋形参数。

可选的，所述第一传输模块还用于：

根据与其他节点的位置或与其他节点之间的信道状况，确定所述波束赋形参数。

可选的，所述第一传输模块具体用于：

根据进行传输的两个节点的节点位置信息，确定 DOA；

根据所述 DOA 确定用于确定波束赋形矢量的参数信息，并将所述用于确定波束赋形矢量的参数信息作为波束赋形参数。

可选的，所述第一传输模块具体用于：

根据所述信道信息和设定的赋形波束选取准则，确定信号相干矩阵；

根据所述信号相干矩阵，确定所述信号相干矩阵的特征值；

根据所述信号相干矩阵的特征值，确定用于确定波束赋形矢量的参数信息，并将所述用于确定波束赋形矢量的参数信息作为波束赋形参数。

本发明实施例提供的一种进行数据传输的簇头节点，所述簇头节点位于

分布式系统中，包括：

第二确定模块，用于确定需要与同簇的末端节点之间传输数据；

第二传输模块，用于根据波束赋形参数，通过定向波束与同簇的末端节点之间传输数据。

在本发明实施例提供的技术方案中，分布式系统的末端节点确定需要与其他节点之间传输数据；根据波束赋形参数，通过定向波束与其他节点之间传输数据。由于通过定向波束传输数据，从而降低节点间传输干扰和容量受限的情况；进一步提高分布式网络下节点间传输的可靠性。

可选的，所述第二传输模块还用于：根据进行传输的两个节点的位置或两个节点之间的信道状况，确定所述波束赋形参数。

可选的，所述第二传输模块具体用于：

根据进行传输的两个节点的节点位置信息，确定用于确定波束赋形矢量的参数信息；将所述用于确定波束赋形矢量的参数信息作为波束赋形参数。

可选的，所述用于确定波束赋形矢量的参数信息包括下列信息中的部分或全部：

进行传输的两个节点的节点位置信息；

根据进行传输的两个节点的节点位置信息确定的 DOA；

根据所述 DOA 确定的波束赋形阵列方向矢量。

可选的，所述第二传输模块具体用于，根据下列方式中的一种确定节点位置信息：

通过所述末端节点上报的位置信息，确定所述节点位置信息；或

通过对末端节点的位置进行测量，确定所述节点位置信息；或

所述簇头节点根据高层节点通知的位置信息，确定节点位置信息；或

根据其他簇头节点通知的位置信息，确定所述节点位置信息。

可选的，所述第二传输模块具体用于：

根据进行传输的两个节点的信道状况的信道响应信息，确定用于确定波束赋形矢量的参数信息；

将所述用于确定波束赋形矢量的参数信息作为波束赋形参数。

可选的，所述用于确定波束赋形矢量的参数信息包括下列信息中的部分或全部：

根据所述信道信息和设定的赋形波束选取准则确定的信号相干矩阵；

根据所述信号相干矩阵确定的所述信号相干矩阵的特征值；

根据所述信号相干矩阵的特征值确定的波束赋形矢量。

可选的，第二传输模块具体用于，根据下列方式中的一种确定信道信息：

通过所述末端节点上报的信道测量结果，确定所述节点位置信息；或

若进行传输的两个节点采用时分方式使用相同的频率资源，则根据信道互异性，确定所述节点位置信息。

可选的，所述第二传输模块还用于：

根据进行传输的两个节点的位置或两个节点之间的信道状况，确定所述波束赋形参数之后，将确定的波束赋形参数通知同簇中进行传输的末端节点。

可选的，所述第二传输模块具体用于：

若进行传输的两个节点中至少有一个为同簇的末端节点，则将确定的所述波束赋形参数通知同簇的进行传输的末端节点；或

若进行传输的两个节点中一个节点为同簇的末端节点，另一个节点为所述簇头节点，且所述末端节点需要发送数据，则将确定的所述波束赋形参数通知所述末端节点。

本发明实施例提供的一种末端节点，末端节点位于分布式系统中，包括：

处理器，用于读取存储器中的程序，执行下列过程：

确定需要与其他节点之间传输数据；根据波束赋形参数，利用收发机通过定向波束与其他节点之间传输数据；

收发机，用于在处理器的控制下接收和发送数据。

在本发明实施例提供的技术方案中，分布式系统的末端节点确定需要与其他节点之间传输数据；根据波束赋形参数，通过定向波束与其他节点之间传输数据。由于通过定向波束传输数据，从而降低节点间传输干扰和容量受

限的情况；进一步提高分布式网络下节点间传输的可靠性。

本发明实施例提供的一种簇头节点，簇头节点位于分布式系统中，包括：处理器，用于读取存储器中的程序，执行下列过程：

确定需要与同簇的末端节点之间传输数据；根据波束赋形参数，利用收发机通过定向波束与同簇的末端节点之间传输数据；

收发机，用于在处理器的控制下接收和发送数据。

在本发明实施例提供的技术方案中，分布式系统的末端节点确定需要与其他节点之间传输数据；根据波束赋形参数，通过定向波束与其他节点之间传输数据。由于通过定向波束传输数据，从而降低节点间传输干扰和容量受限的情况；进一步提高分布式网络下节点间传输的可靠性。

附图说明

图 1 为本发明实施例分布式网络的结构示意图；

图 2 为本发明实施例第一种进行数据传输的方法流程示意图；

图 3 为本发明实施例进行波束赋形传输示意图；

图 4 为本发明实施例第二种进行数据传输的方法流程示意图；

图 5 为本发明实施例第一种末端节点的结构示意图；

图 6 为本发明实施例第一种簇头节点的结构示意图；

图 7 为本发明实施例第二种末端节点的结构示意图；

图 8 为本发明实施例第二种簇头节点的结构示意图。

具体实施方式

在本发明实施例提供的技术方案中，分布式系统的末端节点确定需要与其他节点之间传输数据；根据波束赋形参数，通过定向波束与其他节点之间传输数据。由于通过定向波束传输数据，从而降低节点间传输干扰，同时解决系统容量受限的情况；并进一步提高分布式网络下节点间传输的可靠性。

本发明实施例可以应用含有大量终端的网络，比如分布式网络。

分布式网络如图 1 所示，大量终端（即 EP）分布式部署，并通过 DSC 根

据需要接入高层网络。分布式接入网主要涉及两个接入网节点：EP 和 DSC，下面进行简要介绍。

EP: EP 是具有通信功能末端节点，如机器类通信（MTC, Machine Type Communications）类型接入设备，通过接入“簇”获得数据传输服务，能够绑定到特定物理设备，例如各类传感器 sensor、执行器 actuator、加速器、制动装置、机械臂、飞行器、汽车、自行车、安全头盔、智能眼镜、智能手表等。根据绑定的特定物理设备不同，可以选择具有不同通信功能的 EP。一般 EP 是面向近距离（例如小于 100m），低数据速率（例如低于 1000bits/s）的通信场景。本发明实施例也同样适用远距离高速率的 EP。

DSC: DSC 与周围 EP 构成簇（Cluster），DSC 负责对簇进行管理和维护。又可称为簇头。

在业务层和簇成员管理方面，DSC 负责参与对成员列表的维护，对簇成员身份验证，参与对 EP 关联的设备类型和服务要求进行维护。

分布式接入网层面，DSC 作为簇的控制点，还负责协调与其他相邻簇 Cluster 之间的通信。

在实施中，本发明实施例中的簇在其他文献中也会称为组。

本发明实施例的 DSC 功能实体可以是作为分布式系统的头节点。具体的设备可以是能够移动的终端，比如手持类终端（例如智能手机），或基站类型设备（例如微型基站）或服务器类设备或分布式系统。

本发明实施例的 EP 可以是能够移动的终端，比如手持类终端（例如智能手机），或可穿戴设备（例如智能手环），或机器类设备（例如传感器）。

本发明实施例的簇头节点也可以称为控制节点、DSC 功能实体、分布式系统的头节点等。

如图 2 所示，本发明实施例第一种进行数据传输的方法包括：

步骤 200、分布式系统的末端节点确定需要与其他节点之间传输数据；

步骤 201、所述末端节点根据波束赋形参数，通过定向波束与其他节点之间传输数据。

以图 3 为例, 通过定向波束传输, EP1 向 EP0 发送数据, EP3 向 DSC1 发送数据。通过波束赋形传输, 两条传输通道间干扰大大降低, 甚至这两条传输通道可能进行资源复用。

对于波束赋形参数本发明实施例提供了两种确定波束赋形参数的方案: 集中式和分布式。下面分别进行介绍。

方案一、集中式。

集中式由簇头节点主导。簇头节点是管理多个分布式节点的集中节点, 可以为一个簇的簇头, 如 DSC 节点。

末端节点接收来自所述分布式系统的簇头节点的波束赋形参数, 并根据接收到的波束赋形参数, 通过定向波束与其他节点之间传输数据。

具体簇头节点确定波束赋形参数的方式可以分为两种: 第一种是根据进行传输的两个节点的位置, 确定所述波束赋形参数; 第二种是根据两个节点之间的信道状况, 确定所述波束赋形参数。

上述簇头节点确定波束赋形参数的两种方式的具体过程可以参见图 4 中的内容, 在此不在赘述。

对于第一种, 波束赋形参数包括下列信息中的部分或全部:

进行传输的两个节点的节点位置信息;

根据进行传输的两个节点的节点位置信息确定的 DOA;

根据所述 DOA 确定的波束赋形矢量(这里的波束赋形矢量也可以称为波束赋形向量或波束赋形阵列方向矢量)。

上述位置信息可以是两个节点的绝对位置信息; 也可以是相对位置信息。只要能保证发送端确定接收端的信息都可以作为本发明实施例的位置信息。

上述波束赋形矢量可以为阵列方向矢量或量化后的阵列方向矢量。

1、如果波束赋形参数包括进行传输的两个节点的节点位置信息, 则末端节点根据节点位置信息, 确定节点间传输的 DOA; 根据 DOA 确定形成赋形波束的阵列方向矢量, 根据阵列方向矢量, 通过定向波束与其他节点之间传输数据。

可选的, 根据 DOA 确定形成赋形波束的阵列方向矢量时, 可以根据公式一确定形成赋形波束的阵列方向矢量。

以理想波束赋形为例说明: EP1 向 EP2 发送数据, 确知两个末端节点的位置后, 计算出 EP1 到 EP2 信号的主径 (或最大径) 到达角度, 可以直接根据这个角度进行波束赋形, 具体为取波束加权矢量为天线阵列方向矢量的共轭, 即 (以圆阵天线阵为例)

$$\begin{aligned} W^{(k)} &= (a^{(1)})^* = (a_1^{(1)} \cdots a_{Ka}^{(1)})^{*T} \\ &= (e^{-j\frac{2\pi}{\lambda} \cos \theta} \cdots e^{-j\frac{2\pi}{\lambda} \cos(\theta - \frac{2\pi(Ka-1)}{Ka})})^{*T} \end{aligned} \quad (\text{公式一})$$

其中, $W^{(k)}$ 为波束加权矢量; r 为圆阵天线的半径; λ 为载波波长; T 为表示转置操作, $*$ 表示共轭操作; Ka 为发送端天线数目; $^{(1)}$ 中的 1 代表主径 (或最大径); θ 表示欲发送的用户的主径 (或最大径) 到达角度; a 为以 e 为底的对数指; e 为常数。

2、如果波束赋形参数包括 DOA, 则末端节点根据 DOA 确定形成赋形波束的阵列方向矢量, 根据阵列方向矢量, 通过定向波束与其他节点之间传输数据。

可选的, 根据 DOA 确定形成赋形波束的阵列方向矢量时, 可以根据公式一确定形成赋形波束的阵列方向矢量。

3、如果波束赋形参数包括波束赋形矢量, 则末端节点根据阵列方向矢量, 通过定向波束与其他节点之间传输数据。

对于第二种, 波束赋形参数包括下列信息中的部分或全部:

根据所述信道信息和设定的赋形波束选取准则确定的信号相干矩阵;

根据所述信号相干矩阵确定的所述信号相干矩阵的特征值;

根据所述信号相干矩阵的特征值确定的波束赋形矢量。

可选的, 本发明实施例的赋形波束选取准则可以包括但不限于下列准则中的一种:

最大功率准则、最大信噪比准则、最大信干扰比准则。

1、如果波束赋形参数包括信号相干矩阵，则末端节点根据所述信号相干矩阵确定的所述信号相干矩阵的特征值；根据所述信号相干矩阵的特征值确定用于确定波束赋形矢量的参数信息；根据阵列方向矢量，通过定向波束与其他节点之间传输数据。

2、如果波束赋形参数包括信号相干矩阵的特征值，则末端节点根据所述信号相干矩阵的特征值确定用于确定波束赋形矢量的参数信息；根据阵列方向矢量，通过定向波束与其他节点之间传输数据。

3、如果波束赋形参数包括波束赋形矢量；则末端节点根据阵列方向矢量，通过定向波束与其他节点之间传输数据。

方案二、分布式。

末端节点之间确定波束赋形参数，并进行波束赋形，不通过末端节点确定波束赋形参数。

具体末端节点确定波束赋形参数的方式可以分为两种：第一种是根据进行传输的两个节点的位置，确定所述波束赋形参数；第二种是根据两个节点之间的信道状况，确定所述波束赋形参数。

以末端节点 EP1 和末端节点 EP2 之间点到点通信为例进行说明。

可选的，如果 EP1、EP2 可以确知双方的地理位置从而可以计算出所需的传输信号方向，可以采用第一种方式。

如果 EP1、EP2 不能准确掌握双方相对位置，则可以采用第二种方式。

下面分别进行介绍。

第一种：所述末端节点根据与其他节点的位置，确定所述波束赋形参数。

可选的，簇头节点根据进行传输的两个节点的节点位置信息，确定 DOA；所述簇头节点根据所述 DOA 确定用于确定波束赋形矢量的参数信息，并将所述用于确定波束赋形矢量的参数信息作为波束赋形参数。

可选的，根据 DOA 确定形成赋形波束的阵列方向矢量时，可以根据公式一确定形成赋形波束的阵列方向矢量。

第二种：所述末端节点根据与同簇的其他节点之间的信道状况，确定所

述波束赋形参数。

可选的,所述末端节点根据所述信道信息和设定的赋形波束选取准则,确定信号相干矩阵;

所述末端节点根据所述信号相干矩阵,确定所述信号相干矩阵的特征值;

所述末端节点根据所述信号相干矩阵的特征值,确定用于确定波束赋形矢量的参数信息,并将所述用于确定波束赋形矢量的参数信息作为波束赋形参数。

可选的,赋形波束选取准则包括但不限于下列准则中的一种:

最大功率准则、最大信噪比准则、最大信干扰比准则。

具体实现内容以特征向量法(EBB, Eigenvalue Based Beamforming)算法为例说明。

末端节点通过对空间相关矩阵进行特征值的分解来得到权矢量。实现方法就是找到权矢量 $W^{(k)}$ 使得 r 最大。根据不同准则 r 有不同的计算方式。

$$r(W^{(k)}) = \frac{W^{(k)H} R_{xx} W^{(k)}}{W^{(k)H} W^{(k)}} \quad (\text{最大功率准则}), \quad (\text{公式二})$$

其中 R_{xx} 为接收信号空间相干矩阵,具体由信道响应计算获取。

$$r(W^{(k)}) = \frac{W^{(k)H} R_{xx} W^{(k)}}{W^{(k)H} R_I W^{(k)}} \quad (\text{最大信干比准则}), \quad (\text{公式三})$$

其中, $r(W^{(k)})$ 为根据特定准则,如最大功率准则得到的赋形后归一化参数; $W^{(k)}$ 为波束加权矢量; R_{xx} 为接收信号空间相干矩阵, R_I 为干扰矩阵,是根据信道状况表中相邻需要同时进行传输的末端节点信道状况拟合而成。

比如 EP1 测量 EP2 参考信号,获取信道响应,构造接收信号相干矩阵 R_{xx} ,或根据需要测量噪声、干扰等,构造需要的噪声、干扰相干矩阵。根据公式二、或公式三或与之对应其他准则得到的 r 公式,计算使得 r 最大的权矢量 $W^{(k)}$ 。

如图 4 所示,本发明实施例第二种进行数据传输的方法包括:

步骤 400、分布式系统的簇头节点确定需要与同簇的末端节点之间传输数据;

步骤 401、所述簇头节点根据波束赋形参数，通过定向波束与同簇的末端节点之间传输数据。

以图 3 为例，通过定向波束传输，EP1 向 EP0 发送数据，EP3 向 DSC1 发送数据。通过波束赋形传输，两条传输通道间干扰大大降低，甚至这两条传输通道可能进行资源复用。

对于波束赋形参数本发明实施例提供了两种确定波束赋形参数得方案：集中式和分布式。下面分别进行介绍。

方案一、集中式。

集中式由簇头节点主导。簇头节点是管理多个分布式节点的集中节点，可以为一个簇的簇头，如 DSC 节点。

具体簇头节点确定波束赋形参数的方式可以分为两种：第一种是根据进行传输的两个节点的位置，确定所述波束赋形参数；第二种是根据两个节点之间的信道状况，确定所述波束赋形参数。

对于第一种，用于确定波束赋形矢量的参数信息包括下列信息中的部分或全部：

进行传输的两个节点的节点位置信息；

根据进行传输的两个节点的节点位置信息确定的 DOA；

根据所述 DOA 确定的波束赋形阵列方向矢量。

上述位置信息可以是两个节点的绝对位置信息；也可以是相对位置信息。只要能保证发送端确定接收端的信息都可以作为本发明实施例的位置信息。

上述波束赋形矢量可以为阵列方向矢量或量化后的阵列方向矢量。

可选的，所述簇头节点根据下列方式中的一种确定节点位置信息：

簇头节点通过所述末端节点上报的位置信息，确定所述节点位置信息；

或

簇头节点通过对末端节点的位置进行测量，确定所述节点位置信息；或

簇头节点根据高层节点通知的位置信息，确定所述节点位置信息；或

簇头节点根据其他簇头节点通知的位置信息，确定所述节点位置信息（这

种情况适用于簇头节点与其他簇中的末端节点通信或者在不同簇中的两个末端节点之间的通信)。

在实施中，在节点位置变化时，可通过节点上报或控制节点测量或高层节点通知或簇头节点间交互的方式更新节点位置信息。

在实施中，簇头节点还可以根据位置信息，形成并维护节点位置信息表，确定节点的具体位置和相邻关系，可包含节点间距离参数。

可选的，所述簇头节点将确定的所述波束赋形参数通知同簇中进行传输的末端节点。

若进行传输的两个节点中至少有一个为同簇的末端节点，则所述簇头节点将确定的所述波束赋形参数通知同簇的进行传输的末端节点；

若进行传输的两个节点中一个节点为同簇的末端节点，另一个节点为所述簇头节点，且所述末端节点需要发送数据，则所述簇头节点将确定的所述波束赋形参数通知所述末端节点。

在实施中，簇头节点可以通知簇内节点与其相邻节点的位置信息，或通知簇内节点可能与其进行点到点通信的节点的位置信息；或

簇头节点根据节点间位置信息计算节点间传输的 DOA 并通知需要进行点到点传输的末端节点 DOA (如果是两个末端节点之间进行通信，则 DOA 角度不同的末端节点是不同的，比如一个如果是 0 度，则另一个是 180 度)；或

簇头节点根据节点间位置信息计算节点间传输的 DOA 并计算波束赋形矢量，通知需要进行点到点传输的末端节点对其进行传输所需的天线阵列的权矢量。

如果是末端节点与簇头节点之间通信，簇头节点也可以通知末端节点传输数据所需的波束赋形矢量、簇头节点的位置信息等。

以理想波束赋形为例说明：EP1 向 EP2 发送数据，确知两个末端节点的位置后，计算出 EP1 到 EP2 信号的主径（或最大径）到达角度，可以直接根据这个角度进行波束赋形，具体为取波束加权矢量为天线阵列方向矢量的共

辄，即公式一。

对于第二种，用于确定波束赋形矢量的参数信息包括下列信息中的部分或全部：

根据所述信道信息和设定的赋形波束选取准则确定的信号相干矩阵；

根据所述信号相干矩阵确定的所述信号相干矩阵的特征值；

根据所述信号相干矩阵的特征值确定的波束赋形矢量。

在实施中，末端节点可以测量可能进行点到点通信的对端节点的信道信息（具体可通过对端节点参考符号的传输等进行测量），并上报簇头节点；

相应的，簇头节点存储节点间信道信息并形成簇内节点间信道状况表。

如果点到点传输末端节点对采用时分双工（TDD，Time Division Duplex）方式使用相同的频率资源，构造簇内节点信道状况表时可利用信道互易性，如EP1上报其测量的EP2到EP1的传输信道信息可应用于EP1到EP2的信号传输。控制节点还可以根据末端节点上报的最新信道测量结果更新信道状况表。

基于上述内容，可选的，簇头节点根据下列方式中的一种确定信道信息：

所述簇头节点通过所述末端节点上报的信道测量结果，确定所述节点位置信息；或

若进行传输的两个节点采用时分方式使用相同的频率资源，则所述簇头节点根据信道互异性，确定所述节点位置信息。

可选的，赋形波束选取准则包括但不限于下列准则中的一种：

最大功率准则、最大信噪比准则、最大信干扰比准则。

在实施中，簇头节点在末端节点之间或者与其他末端节点可能需要通信时，根据末端节点及邻近节点的数据传输需求，按照一定准则，如最大功率准则、最大信噪比准则、最大信干扰比准则计算赋形波束加权矢量，并通知末端节点对波束赋形向量参数信息。

具体的实现方式可以参见图3中所述末端节点根据与同簇的其他节点之间的信道状况，确定所述波束赋形参数的方式，在此不在赘述。

方案二、分布式。

末端节点之间确定波束赋性参数，并进行波束赋形，不通过末端节点确定波束赋性参数。

由于分布式是各末端节点自身确定波束赋性参数，所以簇头节点就不需要确定波束赋性参数。

各末端节点自身确定波束赋性参数的具体方案可以参见图 2 中对于方案二的描述，在此不再赘述。

在实施中，本发明实施例进行传输的两个节点可以都是末端节点；也可以一个是簇头节点，一个是末端节点。

如果两个节点都是末端节点，两个末端节点可以在同一个簇中，也可以在不同簇中。

下面列举几个实例，对本发明的方案进行详细说明。

实施例一：簇头节点根据节点位置信息控制末端节点间传输的波束赋形。

步骤一、簇头节点获取末端节点的位置。采用以下方法的一种或多种：

1、簇内末端节点在确定簇归属关系后，或簇内位置发生变化时，上报位置信息；或

2、簇头节点（比如簇头节点）对末端节点的位置进行测量获取簇内节点位置信息或位置更新；或

3、高层节点（如控制分布式网络的蜂窝网节点，如基站）根据簇内节点配置或重配置，通知簇内节点位置信息。

4、簇头节点间交互：如果簇间末端节点需要进行点到点传输时，可以引入簇头节点间信息交互，以获取相邻簇中末端节点的位置信息。

步骤二、簇头节点形成并维护簇内节点位置信息表。簇内节点位置信息表中包括簇内节点的绝对或相对，节点间相邻关系，也可包含节点间距离参数。

步骤三、簇内节点对可能进行点到点通信的末端节点通知赋形波束相关信息。具体可以采用以下方法的一种：

1、通知末端节点与通信的另一方之间的绝对或相对位置信息，由末端节点根据相对位置信息，计算节点间传输的 DOA，并计算形成赋形波束的阵列方向矢量，如采用公式一的理想波束赋形方法。

2、通知末端节点发送信号到达角度 DOA，由末端节点计算发送信号的赋形波束的阵列方向矢量，如采用公式一的理想波束赋形方法。

3、簇头节点根据末端节点对相对位置，计算节点间传输的 DOA，并计算形成赋形波束的阵列方向矢量，将阵列方向矢量或量化后的阵列方向矢量通知末端节点对。

实施例二：簇头节点根据信道状况控制末端节点间传输的波束赋形

步骤一、末端节点测量可能进行点到点通信的对端节点的信道信息（具体可通过对端节点参考符号的传输等进行测量），并上报簇头节点。

步骤二、簇头节点存储节点间信道信息并形成簇内节点间信道状况表。

如果点到点传输末端节点对采用 TDD 方式使用相同的频率资源，构造簇内节点信道状况表时可利用信道互易性，如 EP1 上报其测量的 EP2 到 EP1 的传输信道信息可应用于 EP1 到 EP2 的信号传输。簇头节点还可以根据末端节点上报的最新信道测量结果更新信道状况表。

步骤三、簇头节点在末端节点之间可能需要通信时，根据末端节点及邻近节点的数据传输需求，按照一定准则，如最大功率准则、最大信噪比准则、最大信干扰比准则计算赋形波束加权矢量，并通知末端节点对波束赋形矢量参数信息。具体为通知末端节点对所需信号相干矩阵（根据赋形波束选取原则，还可能包括干扰或噪声相干矩阵）或其特征值；或通知波束加权矢量。

实施例三：簇头节点与控制末端节点间的波束赋形

簇头节点向末端节点发送信号。

一、基于位置

步骤一、簇头节点确定对应末端节点的位置信息；

步骤二、簇头节点根据末端节点位置信息，计算向末端节点发送信号的 DOA，计算形成赋形波束的阵列方向矢量，如采用公式一的理想波束赋形方

法。簇头节点按照该阵列方向矢量向末端节点发送信号。

二、基于信道状况

步骤一、簇头节点测量对应末端节点的信道信息（如测量末端节点导频信号获取信道响应），本实施例中簇头节点到末端节点的传输采用 TDD 方式，收发信道具有信道互易性；

步骤二、簇头节点根据信道状况测量，按照一定准则，如最大功率准则、最大信噪比准则、最大信干扰比准则计算赋形波束加权矢量。簇头节点按照该阵列方向矢量向末端节点发送信号。

末端节点向簇头节点发送信号：

一、基于位置

步骤一、簇头节点确定对应末端节点的位置信息；

步骤二、簇头节点通知对应末端节点两者的绝对或相对位置信息；或末端节点发送信号期望方向 DOA；或簇头节点计算出赋形波束的阵列方向矢量后发送给末端节点；

步骤三、如果簇头节点通知的位置信息或 DOA，末端节点计算赋形波束的阵列方向矢量，并按照该阵列方向矢量进行信号传输；如果簇头节点通知的是阵列方向矢量，末端节点直接按照该阵列方向矢量进行信号传输。

二、基于信道状况

方式一：

步骤一、簇头节点测量对应末端节点的信道信息（如测量末端节点导频信号获取信道响应）；

步骤二、簇头节点根据信道状况测量，按照一定准则，如最大功率准则、最大信噪比准则、最大信干扰比准则计算末端节点到簇头节点的赋形波束加权矢量。

步骤三、簇头节点将计算得到的赋形波束相关参数通知末端节点。

步骤四、末端节点根据簇头节点的通知信息确定末端节点到簇头节点传输的阵列方向矢量，并按该阵列方向矢量进行信号传输。

方式二:

步骤一、末端节点测量对应控制信道的信道信息(如测量簇头节点的导频信号获取信道响应),本实施例中簇头节点和端节点之间的传输采用 TDD 方式,收发信道具有信道互易性;

步骤二、末端节点根据信道状况测量,按照一定准则,如最大功率准则、最大信噪比准则、最大信干扰比准则计算赋形波束加权矢量。末端节点按照该阵列方向矢量向簇头节点发送信号。

实施例四:末端节点间根据相对位置进行波束赋形(末端节点 EP1 和 EP2)以 EP1 到 EP2 传输的波束赋形为例。

步骤一、EP1 与 EP2 的相对或绝对位置信息;

步骤二、EP1 根据位置信息,计算向 EP2 发送信号的 DOA,计算形成赋形波束的阵列方向矢量,如采用公式一的理想波束赋形方法。EP1 按照该阵列方向矢量向 EP2 发送信号。

实施例五:末端节点间根据信道状况进行波束赋形

步骤一、EP1 测量 EP2 的信道信息(如测量 EP2 导频信号获取信道响应),本实施例中 EP1 和 EP2 之间的传输采用 TDD 方式,收发信道具有信道互易性;

步骤二、EP1 根据信道状况测量,按照一定准则,如最大功率准则、最大信噪比准则、最大信干扰比准则计算赋形波束加权矢量。EP1 按照该阵列方向矢量向 EP2 发送信号。

基于同一发明构思,本发明实施例中还提供了一种末端节点,由于该设备为本发明实施例图 2 进行数据传输的方法对应的设备,因此该设备的实施可以参见方法的实施,重复之处不再赘述。

如图 5 所示,本发明实施例第一种末端节点,所述末端节点位于分布式系统中,包括:

第一确定模块 500,用于确定需要与其他节点之间传输数据;

第一传输模块 501,用于根据波束赋形参数,通过定向波束与其他节点之间传输数据。

可选的, 所述第一传输模块 501 还用于:

接收来自所述分布式系统的簇头节点的波束赋形参数。

可选的, 所述第一传输模块 501 还用于:

根据与其他节点的位置或与其他节点之间的信道状况, 确定所述波束赋形参数。

可选的, 所述第一传输模块 501 具体用于:

根据进行传输的两个节点的节点位置信息, 确定 DOA;

根据所述 DOA 确定用于确定波束赋形矢量的参数信息, 并将所述用于确定波束赋形矢量的参数信息作为波束赋形参数。

可选的, 所述第一传输模块 501 具体用于:

根据所述信道信息和设定的赋形波束选取准则, 确定信号相干矩阵;

根据所述信号相干矩阵, 确定所述信号相干矩阵的特征值;

根据所述信号相干矩阵的特征值, 确定用于确定波束赋形矢量的参数信息, 并将所述用于确定波束赋形矢量的参数信息作为波束赋形参数。

基于同一发明构思, 本发明实施例中还提供了一种簇头节点, 由于该设备为本发明实施例图 3 进行数据传输的方法对应的设备, 因此该设备的实施可以参见方法的实施, 重复之处不再赘述。

如图 6 所示, 本发明实施例第一种簇头节点, 该簇头节点位于分布式系统中, 包括:

第二确定模块 600, 用于确定需要与同簇的末端节点之间传输数据;

第二传输模块 601, 用于根据波束赋形参数, 通过定向波束与同簇的末端节点之间传输数据。

可选的, 所述第二传输模块 601 还用于:

根据进行传输的两个节点的位置或两个节点之间的信道状况, 确定所述波束赋形参数。

可选的, 所述第二传输模块 601 具体用于:

根据进行传输的两个节点的节点位置信息, 确定用于确定波束赋形矢量

的参数信息；将所述用于确定波束赋形矢量的参数信息作为波束赋形参数。

可选的，所述用于确定波束赋形矢量的参数信息包括下列信息中的部分或全部：

进行传输的两个节点的节点位置信息；

根据进行传输的两个节点的节点位置信息确定的 DOA；

根据所述 DOA 确定的波束赋形阵列方向矢量。

可选的，所述第二传输模块 601 具体用于，根据下列方式中的一种确定节点位置信息：

通过所述末端节点上报的位置信息，确定所述节点位置信息；或

通过对末端节点的位置进行测量，确定所述节点位置信息；或

簇头节点根据高层节点通知的位置信息，确定所述节点位置信息；或

根据其他簇头节点通知的位置信息，确定所述节点位置信息。

可选的，所述第二传输模块 601 具体用于：

根据进行传输的两个节点的信道状况的信道响应信息，确定用于确定波束赋形矢量的参数信息；

将所述用于确定波束赋形矢量的参数信息作为波束赋形参数。

可选的，所述用于确定波束赋形矢量的参数信息包括下列信息中的部分或全部：

根据所述信道信息和设定的赋形波束选取准则确定的信号相干矩阵；

根据所述信号相干矩阵确定的所述信号相干矩阵的特征值；

根据所述信号相干矩阵的特征值确定的波束赋形矢量。

可选的，所述第二传输模块 601 具体用于，根据下列方式中的一种确定信道信息：

通过所述末端节点上报的信道测量结果，确定所述节点位置信息；或

若进行传输的两个节点采用时分方式使用相同的频率资源，则根据信道互异性，确定所述节点位置信息。

可选的，所述第二传输模块 601 还用于：

根据进行传输的两个节点的位置或两个节点之间的信道状况，确定所述波束赋形参数之后，将确定的波束赋形参数通知同簇中进行传输的末端节点。

可选的，所述第二传输模块 601 具体用于：

若进行传输的两个节点中至少有一个为同簇的末端节点，则将确定的所述波束赋形参数通知同簇的进行传输的末端节点；或

若进行传输的两个节点中一个节点为同簇的末端节点，另一个节点为所述簇头节点，且所述末端节点需要发送数据，则将确定的所述波束赋形参数通知所述末端节点。

基于同一发明构思，本发明实施例中还提供了一种末端节点，由于该设备为本发明实施例图 2 进行数据传输的方法对应的设备，因此该设备的实施可以参见方法的实施，重复之处不再赘述。

如图 7 所示，本发明实施例第二种末端节点，所述末端节点位于分布式系统中，包括：

处理器 701，用于读取存储器 704 中的程序，执行下列过程：

确定需要与其他节点之间传输数据；根据波束赋形参数，利用收发机 702 通过定向波束与其他节点之间传输数据。

收发机 702，用于在处理器 701 的控制下接收和发送数据。

可选的，所述处理器 701 还用于：

接收来自所述分布式系统的簇头节点的波束赋形参数。

可选的，所述处理器 701 还用于：根据与其他节点的位置或与其他节点之间的信道状况，确定所述波束赋形参数。

可选的，所述处理器 701 具体用于：

根据进行传输的两个节点的节点位置信息，确定 DOA；

根据所述 DOA 确定用于确定波束赋形矢量的参数信息，并将所述用于确定波束赋形矢量的参数信息作为波束赋形参数。

可选的，所述处理器 701 具体用于：

根据所述信道信息和设定的赋形波束选取准则，确定信号相干矩阵；

根据所述信号相干矩阵，确定所述信号相干矩阵的特征值；

根据所述信号相干矩阵的特征值，确定用于确定波束赋形矢量的参数信息，并将所述用于确定波束赋形矢量的参数信息作为波束赋形参数。

在图 7 中，总线架构（用总线 700 来代表），总线 700 可以包括任意数量的互联的总线和桥，总线 700 将包括由处理器 701 代表的一个或多个处理器和存储器 704 代表的存储器的各种电路链接在一起。总线 700 还可以将诸如外围设备、稳压器和功率管理电路等之类的各种其他电路链接在一起，这些都是本领域所公知的，因此，本文不再对其进行进一步描述。总线接口 703 在总线 700 和收发机 702 之间提供接口。收发机 702 可以是一个元件，也可以是多个元件，比如多个接收器和发送器，提供用于在传输介质上与各种其他装置通信的单元。经处理器 701 处理的数据通过天线 705 在无线介质上进行传输，进一步，天线 705 还接收数据并将数据传送给处理器 701。

处理器 701 负责管理总线 700 和通常的处理，还可以提供各种功能，包括定时，外围接口，电压调节、电源管理以及其他控制功能。而存储器 704 可以被用于存储处理器 701 在执行操作时所使用的数据。

可选的，处理器 701 可以是 CPU（中央处理器）、ASIC（Application Specific Integrated Circuit，专用集成电路）、FPGA（Field - Programmable Gate Array，现场可编程门阵列）或 CPLD（Complex Programmable Logic Device，复杂可编程逻辑器件）。

基于同一发明构思，本发明实施例中还提供了一种簇头节点，由于该设备为本发明实施例图 3 进行数据传输的方法对应的设备，因此该设备的实施可以参见方法的实施，重复之处不再赘述。

如图 8 所示，本发明实施例第二种簇头节点，所述簇头节点位于分布式系统中，包括：

处理器 801，用于读取存储器 804 中的程序，执行下列过程：

确定需要与同簇的末端节点之间传输数据；根据波束赋形参数，利用收发机 802 通过定向波束与同簇的末端节点之间传输数据。

收发机 802, 用于在处理器 801 的控制下接收和发送数据。

可选的, 所述处理器 801 还用于:

根据进行传输的两个节点的位置或两个节点之间的信道状况, 确定所述波束赋形参数。

可选的, 所述处理器 801 具体用于:

根据进行传输的两个节点的节点位置信息, 确定用于确定波束赋形矢量的参数信息; 将所述用于确定波束赋形矢量的参数信息作为波束赋形参数。

可选的, 所述用于确定波束赋形矢量的参数信息包括下列信息中的部分或全部:

进行传输的两个节点的节点位置信息;

根据进行传输的两个节点的节点位置信息确定的 DOA;

根据所述 DOA 确定的波束赋形阵列方向矢量。

可选的, 所述处理器 801 具体用于, 根据下列方式中的一种确定节点位置信息:

通过所述末端节点上报的位置信息, 确定所述节点位置信息; 或

通过对末端节点的位置进行测量, 确定所述节点位置信息; 或

簇头节点根据高层节点通知的位置信息, 确定所述节点位置信息; 或

根据其他簇头节点通知的位置信息, 确定所述节点位置信息。

可选的, 所述处理器 801 具体用于:

根据进行传输的两个节点的信道状况的信道响应信息, 确定用于确定波束赋形矢量的参数信息;

将所述用于确定波束赋形矢量的参数信息作为波束赋形参数。

可选的, 所述用于确定波束赋形矢量的参数信息包括下列信息中的部分或全部:

根据所述信道信息和设定的赋形波束选取准则确定的信号相干矩阵;

根据所述信号相干矩阵确定的所述信号相干矩阵的特征值;

根据所述信号相干矩阵的特征值确定的波束赋形矢量。

可选的，所述处理器 801 具体用于，根据下列方式中的一种确定信道信息：

通过所述末端节点上报的信道测量结果，确定所述节点位置信息；或

若进行传输的两个节点采用时分方式使用相同的频率资源，则根据信道互异性，确定所述节点位置信息。

可选的，所述处理器 801 还用于：根据进行传输的两个节点的位置或两个节点之间的信道状况，确定所述波束赋形参数之后，将确定的所述波束赋形参数通知同簇中进行传输的末端节点。

可选的，所述处理器 801 具体用于：

若进行传输的两个节点中至少有一个为同簇的末端节点，则将确定的所述波束赋形参数通知同簇的进行传输的末端节点；或

若进行传输的两个节点中一个节点为同簇的末端节点，另一个节点为所述簇头节点，且所述末端节点需要发送数据，则将确定的所述波束赋形参数通知所述末端节点。

在图 8 中，总线架构（用总线 800 来代表），总线 800 可以包括任意数量的互联的总线和桥，总线 800 将包括由处理器 801 代表的一个或多个处理器和存储器 804 代表的存储器的各种电路链接在一起。总线 800 还可以将诸如外围设备、稳压器和功率管理电路等之类的各种其他电路链接在一起，这些都是本领域所公知的，因此，本文不再对其进行进一步描述。总线接口 803 在总线 800 和收发机 802 之间提供接口。收发机 802 可以是一个元件，也可以是多个元件，比如多个接收器和发送器，提供用于在传输介质上与各种其他装置通信的单元。经处理器 801 处理的数据通过天线 805 在无线介质上进行传输，进一步，天线 805 还接收数据并将数据传送给处理器 801。

处理器 801 负责管理总线 800 和通常的处理，还可以提供各种功能，包括定时，外围接口，电压调节、电源管理以及其他控制功能。而存储器 804 可以被用于存储处理器 801 在执行操作时所使用的数据。

可选的，处理器 801 可以是 CPU、ASIC、FPGA 或 CPLD。

从上述内容可以看出：本发明实施例分布式系统的末端节点确定需要与其他节点之间传输数据；根据波束赋形参数，通过定向波束与其他节点之间传输数据。由于通过定向波束传输数据，从而降低节点间传输干扰和容量受限的情况；进一步提高分布式网络下节点间传输的可靠性。

显然，本领域的技术人员可以对本发明进行各种改动和变型而不脱离本发明的精神和范围。这样，倘若本发明的这些修改和变型属于本发明权利要求及其等同技术的范围之内，则本发明也意图包含这些改动和变型在内。

权 利 要 求

- 1、一种进行数据传输的方法，其特征在于，该方法包括：
分布式系统的末端节点确定需要与其他节点之间传输数据；
所述末端节点根据波束赋形参数，通过定向波束与其他节点之间传输数据。
- 2、如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述末端节点根据波束赋形参数，通过定向波束与其他节点之间传输数据之前，还包括：
所述末端节点接收来自所述分布式系统的簇头节点的波束赋形参数。
- 3、如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述末端节点根据波束赋形参数，通过定向波束与其他节点之间传输数据之前，还包括：
所述末端节点根据与其他节点的位置或与其他节点之间的信道状况，确定所述波束赋形参数。
- 4、如权利要求 3 所述的方法，其特征在于，所述末端节点根据进行传输的两个节点的位置，确定波束赋形参数，包括：
所述末端节点根据进行传输的两个节点的节点位置信息，确定波达角 DOA；根据所述 DOA 确定用于确定波束赋形矢量的参数信息，并将所述用于确定波束赋形矢量的参数信息作为波束赋形参数。
- 5、如权利要求 3 所述的方法，其特征在于，所述末端节点根据与其他节点之间的信道状况，确定所述波束赋形参数，包括：
所述末端节点根据所述信道信息和设定的赋形波束选取准则，确定信号相干矩阵；
所述末端节点根据所述信号相干矩阵，确定所述信号相干矩阵的特征值；
所述末端节点根据所述信号相干矩阵的特征值，确定用于确定波束赋形矢量的参数信息，并将所述用于确定波束赋形矢量的参数信息作为波束赋形参数。
- 6、一种进行数据传输的方法，其特征在于，该方法包括：

分布式系统的簇头节点确定需要与同簇的末端节点之间传输数据;

所述簇头节点根据波束赋形参数,通过定向波束与同簇的末端节点之间传输数据。

7、如权利要求 6 所述的方法,其特征在于,该方法还包括:

所述簇头节点根据进行传输的两个节点的位置或两个节点之间的信道状况,确定所述波束赋形参数。

8、如权利要求 7 所述的方法,其特征在于,所述簇头节点根据进行传输的两个节点的位置,确定波束赋形参数,包括:

所述簇头节点根据进行传输的两个节点的节点位置信息,确定用于确定波束赋形矢量的参数信息;

所述簇头节点将所述用于确定波束赋形矢量的参数信息作为波束赋形参数。

9、如权利要求 8 所述的方法,其特征在于,所述用于确定波束赋形矢量的参数信息包括下列信息中的部分或全部:

进行传输的两个节点的节点位置信息;

根据进行传输的两个节点的节点位置信息确定的 DOA;

根据所述 DOA 确定的波束赋形阵列方向矢量。

10、如权利要求 8 所述的方法,其特征在于,所述簇头节点根据下列方式中的一种确定节点位置信息:

所述簇头节点通过所述末端节点上报的位置信息,确定所述节点位置信息;或

所述簇头节点通过对末端节点的位置进行测量,确定所述节点位置信息;或

所述簇头节点根据高层节点通知的位置信息,确定所述节点位置信息;或

所述簇头节点根据其他簇头节点通知的位置信息,确定所述节点位置信息。

11、如权利要求 7 所述的方法，其特征在于，所述簇头节点根据进行传输的两个节点之间的信道状况，确定所述波束赋形参数，包括：

所述簇头节点根据进行传输的两个节点的信道状况的信道响应信息，确定用于确定波束赋形矢量的参数信息；

所述簇头节点将所述用于确定波束赋形矢量的参数信息作为波束赋形参数。

12、如权利要求 11 所述的方法，其特征在于，所述用于确定波束赋形矢量的参数信息包括下列信息中的部分或全部：

根据所述信道信息和设定的赋形波束选取准则确定的信号相干矩阵；

根据所述信号相干矩阵确定的所述信号相干矩阵的特征值；

根据所述信号相干矩阵的特征值确定的波束赋形矢量。

13、如权利要求 11 所述的方法，其特征在于，所述簇头节点根据下列方式中的一种确定信道信息：

所述簇头节点通过所述末端节点上报的信道测量结果，确定所述节点位置信息；或

若进行传输的两个节点采用时分方式使用相同的频率资源，则所述簇头节点根据信道互异性，确定所述节点位置信息。

14、如权利要求 7~13 任一所述的方法，其特征在于，所述簇头节点根据进行传输的两个节点的位置或两个节点之间的信道状况，确定所述波束赋形参数之后，还包括：

所述簇头节点将确定的所述波束赋形参数通知同簇中进行传输的末端节点。

15、如权利要求 14 所述的方法，其特征在于，所述簇头节点将确定的所述波束赋形参数通知进行传输的末端节点，包括：

若进行传输的两个节点中至少有一个为同簇的末端节点，则所述簇头节点将确定的所述波束赋形参数通知同簇的进行传输的末端节点；或

若进行传输的两个节点中一个节点为同簇的末端节点，另一个节点为所

述簇头节点，且所述末端节点需要发送数据，则所述簇头节点将确定的所述波束赋形参数通知所述末端节点。

16、一种进行数据传输的末端节点，其特征在于，所述末端节点位于分布式系统中，包括：

第一确定模块，用于确定需要与其他节点之间传输数据；

第一传输模块，用于根据波束赋形参数，通过定向波束与其他节点之间传输数据。

17、如权利要求 16 所述的末端节点，其特征在于，所述第一传输模块还用于：

接收来自所述分布式系统的簇头节点的波束赋形参数。

18、如权利要求 16 所述的末端节点，其特征在于，所述第一传输模块还用于：

根据与其他节点的位置或与其他节点之间的信道状况，确定所述波束赋形参数。

19、如权利要求 18 所述的末端节点，其特征在于，所述第一传输模块具体用于：

根据进行传输的两个节点的节点位置信息，确定 DOA；

根据所述 DOA 确定用于确定波束赋形矢量的参数信息，并将所述用于确定波束赋形矢量的参数信息作为波束赋形参数。

20、如权利要求 18 所述的末端节点，其特征在于，所述第一传输模块具体用于：

根据所述信道信息和设定的赋形波束选取准则，确定信号相干矩阵；

根据所述信号相干矩阵，确定所述信号相干矩阵的特征值；

根据所述信号相干矩阵的特征值，确定用于确定波束赋形矢量的参数信息，并将所述用于确定波束赋形矢量的参数信息作为波束赋形参数。

21、一种进行数据传输的簇头节点，其特征在于，所述簇头节点位于分布式系统中，包括：

第二确定模块，用于确定需要与同簇的末端节点之间传输数据；

第二传输模块，用于根据波束赋形参数，通过定向波束与同簇的末端节点之间传输数据。

22、如权利要求 21 所述的簇头节点，其特征在于，所述第二传输模块还用于：

根据进行传输的两个节点的位置或两个节点之间的信道状况，确定所述波束赋形参数。

23、如权利要求 22 所述的簇头节点，其特征在于，所述第二传输模块具体用于：

根据进行传输的两个节点的节点位置信息，确定用于确定波束赋形矢量的参数信息；将所述用于确定波束赋形矢量的参数信息作为波束赋形参数。

24、如权利要求 23 所述的簇头节点，其特征在于，所述用于确定波束赋形矢量的参数信息包括下列信息中的部分或全部：

进行传输的两个节点的节点位置信息；

根据进行传输的两个节点的节点位置信息确定的 DOA；

根据所述 DOA 确定的波束赋形阵列方向矢量。

25、如权利要求 23 所述的簇头节点，其特征在于，所述第二传输模块具体用于，根据下列方式中的一种确定节点位置信息：

通过所述末端节点上报的位置信息，确定所述节点位置信息；或

通过对末端节点的位置进行测量，确定所述节点位置信息；或

所述簇头节点根据高层节点通知的位置信息，确定所述节点位置信息；

或

根据其他簇头节点通知的位置信息，确定所述节点位置信息。

26、如权利要求 22 所述的簇头节点，其特征在于，所述第二传输模块具体用于：

根据进行传输的两个节点的信道状况的信道响应信息，确定用于确定波束赋形矢量的参数信息；

将所述用于确定波束赋形矢量的参数信息作为波束赋形参数。

27、如权利要求 26 所述的簇头节点，其特征在于，所述用于确定波束赋形矢量的参数信息包括下列信息中的部分或全部：

根据所述信道信息和设定的赋形波束选取准则确定的信号相干矩阵；

根据所述信号相干矩阵确定的所述信号相干矩阵的特征值；

根据所述信号相干矩阵的特征值确定的波束赋形矢量。

28、如权利要求 27 所述的簇头节点，其特征在于，所述第二传输模块具体用于，根据下列方式中的一种确定信道信息：

通过所述末端节点上报的信道测量结果，确定所述节点位置信息；或

若进行传输的两个节点采用时分方式使用相同的频率资源，则根据信道互异性，确定所述节点位置信息。

29、如权利要求 22~28 任一所述的簇头节点，其特征在于，所述第二传输模块还用于：

根据进行传输的两个节点的位置或两个节点之间的信道状况，确定所述波束赋形参数之后，将确定的所述波束赋形参数通知同簇中进行传输的末端节点。

30、如权利要求 29 所述的簇头节点，其特征在于，所述第二传输模块具体用于：

若进行传输的两个节点中至少有一个为同簇的末端节点，则将确定的所述波束赋形参数通知同簇的进行传输的末端节点；或

若进行传输的两个节点中一个节点为同簇的末端节点，另一个节点为所述簇头节点，且所述末端节点需要发送数据，则将确定的所述波束赋形参数通知所述末端节点。

31、一种末端节点，其特征在于，所述末端节点位于分布式系统中，包括：

处理器，用于读取存储器中的程序，执行下列过程：

确定需要与其他节点之间传输数据；根据波束赋形参数，利用收发机通

过定向波束与其他节点之间传输数据；

收发机，用于在处理器的控制下接收和发送数据。

32、一种簇头节点，其特征在于，所述簇头节点位于分布式系统中，包括：

处理器，用于读取存储器中的程序，执行下列过程：

确定需要与同簇的末端节点之间传输数据；根据波束赋形参数，利用收发机通过定向波束与同簇的末端节点之间传输数据；

收发机，用于在处理器的控制下接收和发送数据。

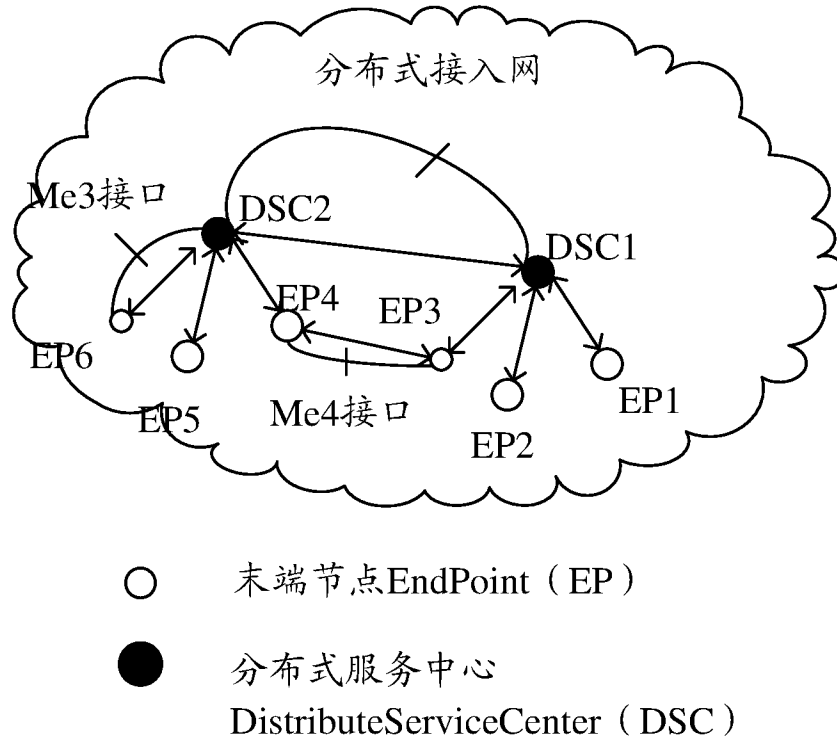


图 1

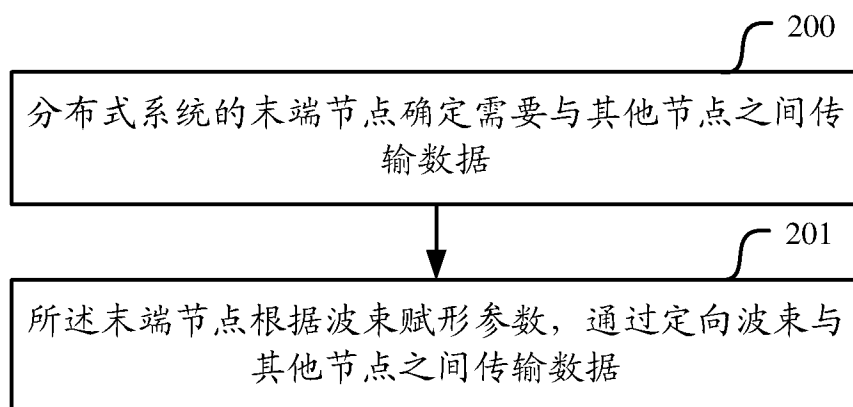


图 2

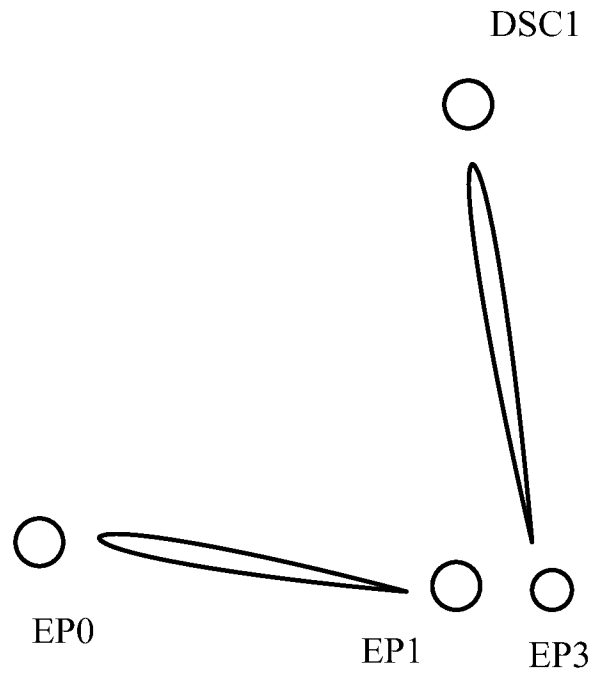


图 3

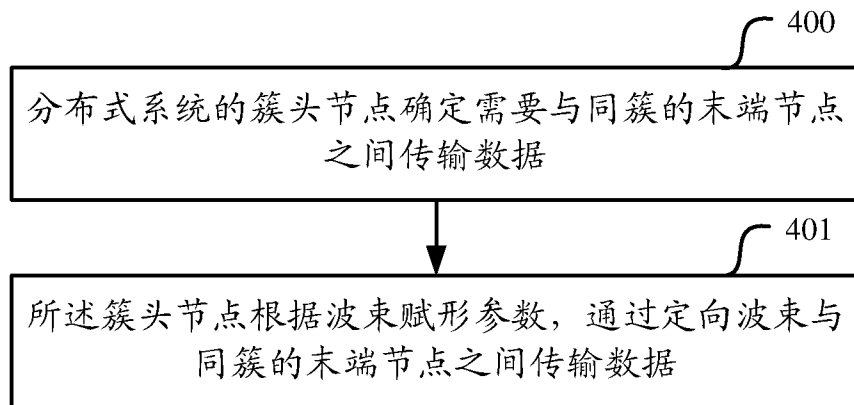


图 4

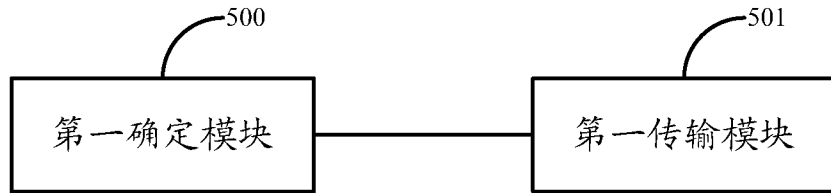


图 5

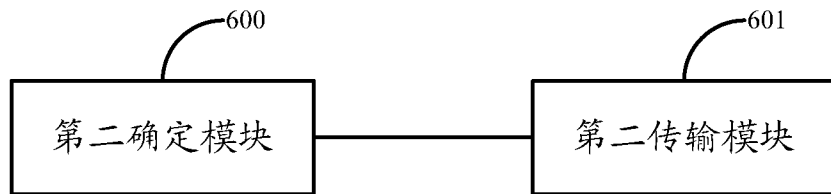


图 6

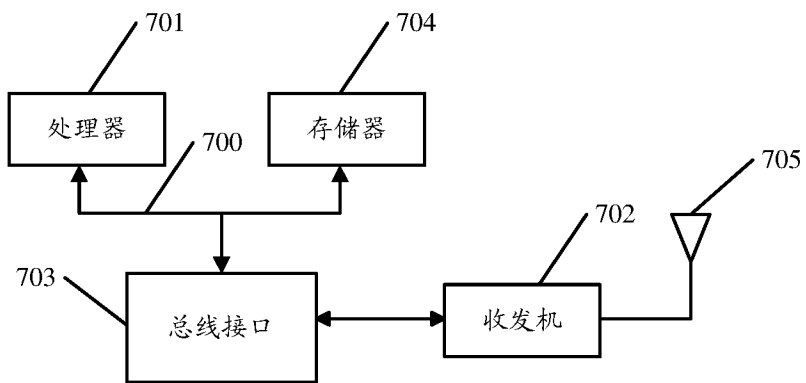


图 7

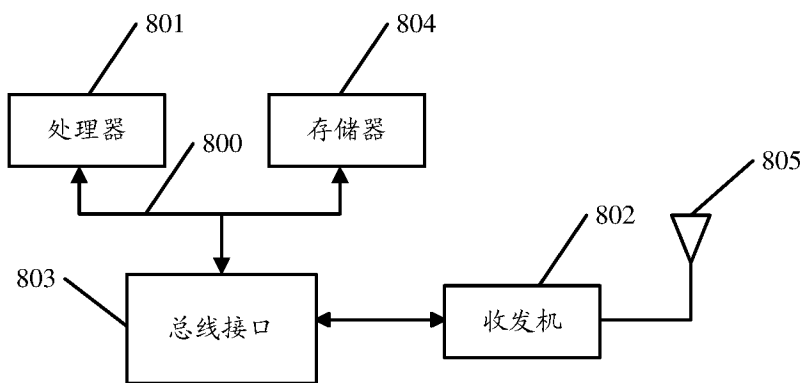


图 8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2016/094698**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

H04B 7/06 (2006.01) 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)

H04B; H04L; H04W

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: end to end, D2D, distributed, system, data, transmit, beam, forming, orientation, end, node, cluster head, parameter, channel, direction of arrival, DOA, position

VEN; DWPI: directional, beam, distributed system, beamforming, beam 1w forming, data, transmi+, device to device, D2D, end to end, node, cluster, parameter, channel, DOA, direction, arrival, position, location

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	CN 102957625 A (ZTE CORP.), 06 March 2013 (06.03.2013), description, paragraphs [0006]-[0019]	1, 6, 16, 21, 31, 32
Y	CN 102710395 A (XIDIAN UNIVERSITY), 03 October 2012 (03.10.2012), description, paragraphs [0008]-[0027]	1, 6, 16, 21, 31, 32
A	CN 102185644 A (XIDIAN UNIVERSITY), 14 September 2011 (14.09.2011), the whole document	1-32
A	US 2011116579 A1 (KIM, J.S.), 19 May 2011 (19.05.2011), the whole document	1-32

☐ 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 25 October 2016 (25.10.2016)	Date of mailing of the international search report 02 November 2016 (02.11.2016)
Name and mailing address of the ISA/CN: 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 WU, Zhibiao Telephone No.: (86-10) 62411320

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2016/094698

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 102957625 A	06 March 2013	WO 2013023494 A1	21 February 2013
		RU 2580395 C2	10 April 2016
		RU 2014108011 A	27 September 2015
		IN 201401163 P1	09 January 2015
CN 102710395 A	03 October 2012	CN 102710395 B	08 April 2015
CN 102185644 A	14 September 2011	CN 102185644 B	14 May 2014
US 2011116579 A1	19 May 2011	US 8238917 B2	07 August 2012
		US 2012269281 A1	25 October 2012
		US 2013089052 A1	11 April 2013
		US 2007104163 A1	10 May 2007
		US 8885465 B2	11 November 2014
		US 8346262 B2	01 January 2013
		US 7873016 B2	18 January 2011

A. 主题的分类 H04B 7/06 (2006.01) 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) H04B; H04L; H04W 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: 端到端, D2D, 分布式, 系统, 数据, 传输, 传送, 波束, 赋形, 赋型, 定向, 末端, 节点, 簇头, 参数, 信道, 波达角, DOA, 位置; VEN; DWPI: directional, beam, distributed system, beamforming, beam lw forming, data, transmi+, device to device, D2D, end to end, node, cluster, parameter, channel, DOA, direction, arrival, position, location																	
C. 相关文件 <table border="1"> <thead> <tr> <th>类 型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Y</td> <td>CN 102957625 A (中兴通讯股份有限公司) 2013年 3月 6日 (2013 - 03 - 06) 说明书第[0006]-[0019]段</td> <td>1, 6, 16, 21, 31, 32</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 102710395 A (西安电子科技大学) 2012年 10月 3日 (2012 - 10 - 03) 说明书第[0008]-[0027]段</td> <td>1, 6, 16, 21, 31, 32</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 102185644 A (西安电子科技大学) 2011年 9月 14日 (2011 - 09 - 14) 全文</td> <td>1-32</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 2011116579 A1 (KIM JOONSUK) 2011年 5月 19日 (2011 - 05 - 19) 全文</td> <td>1-32</td> </tr> </tbody> </table>			类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	Y	CN 102957625 A (中兴通讯股份有限公司) 2013年 3月 6日 (2013 - 03 - 06) 说明书第[0006]-[0019]段	1, 6, 16, 21, 31, 32	Y	CN 102710395 A (西安电子科技大学) 2012年 10月 3日 (2012 - 10 - 03) 说明书第[0008]-[0027]段	1, 6, 16, 21, 31, 32	A	CN 102185644 A (西安电子科技大学) 2011年 9月 14日 (2011 - 09 - 14) 全文	1-32	A	US 2011116579 A1 (KIM JOONSUK) 2011年 5月 19日 (2011 - 05 - 19) 全文	1-32
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求															
Y	CN 102957625 A (中兴通讯股份有限公司) 2013年 3月 6日 (2013 - 03 - 06) 说明书第[0006]-[0019]段	1, 6, 16, 21, 31, 32															
Y	CN 102710395 A (西安电子科技大学) 2012年 10月 3日 (2012 - 10 - 03) 说明书第[0008]-[0027]段	1, 6, 16, 21, 31, 32															
A	CN 102185644 A (西安电子科技大学) 2011年 9月 14日 (2011 - 09 - 14) 全文	1-32															
A	US 2011116579 A1 (KIM JOONSUK) 2011年 5月 19日 (2011 - 05 - 19) 全文	1-32															
☐ 其余文件在C栏的续页中列出。 ☒ 见同族专利附件。																	
<table border="0"> <tr> <td style="vertical-align: top;"> * 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 </td> <td style="vertical-align: top;"> “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 </td> </tr> </table>			* 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													
* 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 2016年 10月 25日		国际检索报告邮寄日期 2016年 11月 2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 传真号 (86-10) 62019451		受权官员 吴志彪 电话号码 (86-10) 62411320															

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2016/094698

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	102957625	A	2013年 3月 6日	WO	2013023494	A1	2013年 2月 21日		
				RU	2580395	C2	2016年 4月 10日		
				RU	2014108011	A	2015年 9月 27日		
				IN	201401163	P1	2015年 1月 9日		
CN	102710395	A	2012年 10月 3日	CN	102710395	B	2015年 4月 8日		
CN	102185644	A	2011年 9月 14日	CN	102185644	B	2014年 5月 14日		
US	2011116579	A1	2011年 5月 19日	US	8238917	B2	2012年 8月 7日		
				US	2012269281	A1	2012年 10月 25日		
				US	2013089052	A1	2013年 4月 11日		
				US	2007104163	A1	2007年 5月 10日		
				US	8885465	B2	2014年 11月 11日		
				US	8346262	B2	2013年 1月 1日		
				US	7873016	B2	2011年 1月 18日		