

信道信息的处理方法及装置

相关申请的交叉引用

本申请主张在 2020 年 5 月 28 日在中国提交的中国专利申请号 No. 202010470360.3 的优先权，其全部内容通过引用包含于此。

技术领域

本申请属于通信领域，具体涉及一种信道信息的处理方法及装置。

背景技术

利用大规模 MIMO (Multiple-In Multiple-Out, 多进多出) 技术形成的大规模天线阵列，可以同时支持更多用户发送和接收信号，从而将移动网络的信道容量以及数据流量提升数十倍或更大，同时能实现多用户之间干扰的急剧降低。

但是，在基于 FDD (Frequency Division Duplexing, 频分双工) 的大规模 MIMO 系统中，发送端获取信道信息才能完成预编码工作，这就需要接收端反馈信道信息。随着天线规模的急剧增加，信道信息的反馈量也随着有了数量级的增加。OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing, 正交频分复用) 和大规模 MIMO 结合时，因为频率选择性，不同子频段上的信道是不同的。因此，需要在多个子频段上同时进行数目巨大天线的信道信息反馈。可见，在大规模 MIMO 系统中，由于天线数量巨大信道估计与反馈所需的导频开销和反馈开销大。

发明内容

本申请实施例的目的是提供一种信道信息的处理方法及装置，能够解决在大规模 MIMO 系统中，由于天线数量巨大导致信道估计与反馈所需的导频开销和反馈开销大的问题。

为了解决上述技术问题，本申请是这样实现的：

第一方面，提供了一种信道信息的处理方法，应用于网络侧设备，包括：

从终端接收第一信息和第二信息；其中，所述第一信息包括不具有上下行信道互易性的第一参数，所述第一参数基于下行信道估计确定，所述第二信息用于指示具有上下行信道互易性的第二参数与第三参数之间的偏差，所述第二参数基于上行信道估计确定，所述第三参数基于下行信道估计确定；根据所述第一信息、所述第二信息和所述第二参数，确定下行信道的信道信息。

第二方面，提供了一种信道信息的处理装置，包括：第一接收模块，用于从终端接收第一信息和第二信息；其中，所述第一信息包括不具有上下行信道互易性的第一参数，所述第一参数基于下行信道估计确定，所述第二信息用于指示具有上下行信道互易性的第二参数与第三参数之间的偏差，所述第二参数基于上行信道估计确定，所述第三参数基于下行信道估计确定；第一确定模块，用于根据所述第一信息、所述第二信息和所述第二参数，确定下行信道的信道信息。

第三方面，提供了一种信道信息的处理方法，应用于终端，包括：向网络侧设备发送第一信息和第二信息，其中，所述第一信息包括不具有上下行信道互易性的第一参数，所述第一参数基于下行信道估计确定，所述第二信息用于指示具有上下行信道互易性的第二参数与第三参数之间的偏差，所述第二参数基于上行信道估计确定，所述第三参数基于下行信道估计确定。

第四方面，提供了一种信道信息的处理装置，包括：第二发送模块，用于向网络侧设备发送第一信息和第二信息，其中，所述第一信息包括不具有上下行信道互易性的第一参数，所述第一参数基于下行信道估计确定，所述第二信息用于指示具有上下行信道互易性的第二参数与第三参数之间的偏差，所述第二参数基于上行信道估计确定，所述第三参数基于下行信道估计确定。

第五方面，提供了一种网络侧设备，该网络侧设备包括处理器、存储器及存储在所述存储器上并可在所述处理器上运行的程序或指令，所述程序或指令被所述处理器执行时实现如第三方面所述的方法的步骤。

第六方面，提供了一种终端，该终端包括处理器、存储器及存储在所述存储器上并可在所述处理器上运行的程序或指令，所述程序或指令被所述处理器执行时实现如第三方面所述的方法的步骤。

第七方面，提供了一种可读存储介质，所述可读存储介质上存储程序或

指令，所述程序或指令被处理器执行时实现如第一方面所述的方法的步骤，或者实现如第三方面所述的方法的步骤。

第八方面，提供了一种芯片，所述芯片包括处理器和通信接口，所述通信接口和所述处理器耦合，所述处理器用于运行网络侧设备程序或指令，实现如第一方面所述的方法，或实现如第三方面所述的方法。

在本申请实施例中，终端只需要将不具备上下行信道互易性的信道信息，以及具有上下行信道互易性的参数的偏差反馈给网络侧设备，网络侧设备基于这部分信息，即可确定出下行信道的信道信息，大大降低了下行信道估计的导频和反馈开销，从而解决了现有技术在大规模 MIMO 系统中，由于天线数量巨大导致信道估计与反馈所需的导频开销和反馈开销大的问题。

附图说明

图 1 示出本申请实施例可应用的一种无线通信系统的框图；

图 2 是本申请实施例中的信道信息的处理方法的流程图一；

图 3 是本申请实施例中的信道信息的处理方法的流程图二；

图 4 是本申请实施例中的信道信息的处理装置的结构示意图一；

图 5 是本申请实施例中的信道信息的处理装置的结构示意图二；

图 6 为实现本申请实施例的通信设备的结构示意图；

图 7 为实现本申请实施例的一种终端的硬件结构示意图；

图 8 为实现本申请实施例的网络侧设备的结构示意图。

具体实施方式

下面将结合本申请实施例中的附图，对本申请实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例是本申请一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本申请中的实施例，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本申请保护的范围。

本申请的说明书和权利要求书中的术语“第一”、“第二”等是用于区别类似的对象，而不用来描述特定的顺序或先后次序。应该理解这样使用的数据在适当情况下可以互换，以便本申请的实施例能够以除了在这里图示或描述

的那些以外的顺序实施。此外，说明书以及权利要求中“和/或”表示所连接对象的至少其中之一，字符“/”一般表示前后关联对象是一种“或”的关系。

值得指出的是，本申请实施例所描述的技术不限于长期演进型（Long Term Evolution, LTE）/LTE 的演进（LTE-Advanced, LTE-A）系统，还可用于其他无线通信系统，诸如码分多址（Code Division Multiple Access, CDMA）、时分多址（Time Division Multiple Access, TDMA）、频分多址（Frequency Division Multiple Access, FDMA）、正交频分多址（Orthogonal Frequency Division Multiple Access, OFDMA）、单载波频分多址（Single-carrier Frequency-Division Multiple Access, SC-FDMA）和其他系统。本申请实施例中的术语“系统”和“网络”常被可互换地使用，所描述的技术既可用于以上提及的系统和无线电技术，也可用于其他系统和无线电技术。然而，以下描述出于示例目的描述了新空口（New Radio, NR）系统，并且在以下大部分描述中使用 NR 术语，尽管这些技术也可应用于 NR 系统应用以外的应用，如第 6 代（6th Generation, 6G）通信系统。

图 1 示出本申请实施例可应用的一种无线通信系统的框图。无线通信系统包括终端 11 和网络侧设备 12。其中，终端 11 也可以称作终端设备或者用户终端（User Equipment, UE），终端 11 可以是手机、平板电脑（Tablet Personal Computer）、膝上型电脑（Laptop Computer）或称为笔记本电脑、个人数字助理（Personal Digital Assistant, PDA）、掌上电脑、上网本、超级移动个人计算机（ultra-mobile personal computer, UMPC）、移动上网装置（Mobile Internet Device, MID）、可穿戴式设备（Wearable Device）或车载设备（VUE）、行人终端（PUE）等终端侧设备，可穿戴式设备包括：手环、耳机、眼镜等。需要说明的是，在本申请实施例并不限定终端 11 的具体类型。网络侧设备 12 可以是基站或核心网，其中，基站可被称为节点 B、演进节点 B、接入点、基收发机站（Base Transceiver Station, BTS）、无线电基站、无线电收发机、基本服务集（Basic Service Set, BSS）、扩展服务集（Extended Service Set, ESS）、B 节点、演进型 B 节点（eNB）、家用 B 节点、家用演进型 B 节点、WLAN 接入点、WiFi 节点、发送接收点（Transmitting Receiving Point, TRP）或所述领域中其他某个合适的术语，只要达到相同的技术效果，所述基站不限于特定

技术词汇，需要说明的是，在本申请实施例中仅以 NR 系统中的基站为例，但是并不限定基站的具体类型。

下面结合附图，通过具体的实施例及其应用场景对本申请实施例提供的信道信息的处理方法进行详细地说明。

首先需要说明的是，本申请实施例中的信道信息的处理方法涉及到的网络侧设备与终端的交互，具体流程为：

步骤 S102，网络侧设备向终端发送第二参数；其中，第二参数基于上行信道估计确定且具有上下行信道互易性；

步骤 S104，终端向网络侧设备发送第一信息和第二信息，其中，第一信息包括不具有上下行信道互易性的第一参数，第一参数基于下行信道估计确定；第二信息用于指示具有上下行信道互易性的第二参数与第三参数之间的偏差；第三参数基于下行信道估计确定且具有上下行信道互易性；

步骤 S106，网络侧设备从终端接收第一信息和第二信息；

步骤 S108，网络侧设备根据第一信息，第二信息以及第二参数，确定下行信道的信道信息。

可见，通过本申请实施例，终端只需要将不具备上下行信道互易性的信道信息，以及具有互易性参数的偏差反馈给网络侧设备，网络侧设备基于这部分信息以及上行信道估计确定的具备上下行信道互易性的信息，来确定出下行信道的信道信息，大大降低了下行信道估计的导频和反馈开销，从而解决了现有技术在大规模 MIMO 系统中，由于天线数量巨大导致信道估计与反馈所需的导频开销和反馈开销大的问题。

下面将分别从网络侧设备和终端两侧对本申请实施例中的信道信息的处理方法进行介绍。

请参见图 2，图 2 是本申请实施例中的信道信息的处理方法的流程图一，如图 2 所示，该方法的步骤包括：

步骤 S202，从终端接收第一信息和第二信息；其中，第一信息包括不具有上下行信道互易性的第一参数，第一参数基于下行信道估计确定，第二信息用于指示具有上下行信道互易性的第二参数与第三参数之间的偏差，第二参数基于上行信道估计确定，第三参数基于下行信道估计确定；

需要说明的是，本申请实施例中的第一信息和第二信息可以通过一条信令发送，也可以通过两条信令分别发送，例如：通过信令 1 发第一信息，且通过信令 2 发第二信息；在由两个信令分别发送时，发送信令 1 和信令 2 前后顺序不做限定。

步骤 S204，根据第一信息、第二信息和第二参数，确定下行信道的信道信息。

其中，终端下行信道估计中发现的路径与网络侧设备上行信道估计中发现的路径可能完全相同，也可能不完全相同。由于可能出现终端下行信道估计中发现的路径与网络侧设备上行信道估计中发现的路径不完全相同的情况，第二信息中可以包括针对某条路径的多个偏差，例如终端下行信道估计得到路径 1、2、3、4 的第三参数，而网络侧设备上行信道估计得到路径 1、3、4 的第二参数，那么终端上报的第二信息可以包括：针对路径 1 的两个偏差，或针对路径 3 的两个偏差。

需要说明的是，当所有路径上的第二参数和第三参数均不存在偏差的时候（偏差为 0），或偏差小于阈值的情况下，该第二信息可缺省。进一步地，本申请实施例中的第二参数和第三参数之间的偏差可以是量化后的偏差。

可见，通过上述步骤 S202 至步骤 S204，终端只需要将不具备上下行信道互易性的信道信息以及具备上下行信道互易性的信道参数的偏差反馈给网络侧设备，网络侧设备基于这部分信息来确定出下行信道的信道信息，大大降低了下行信道估计反馈开销。

需要说明的是，本申请中的第一参数可以为不具备互易性的目标路径的增益；当然，这仅仅是举例说明，对于其他不具备互易性的信道参数也是在本申请的保护范围内的。

可选地，在本申请实施例中，本申请的方法还可以包括：

步骤 S200，在从终端接收第一信息之前，对上行信道进行信道估计，并从信道估计的结果中确定第二参数。

步骤 S201，向终端发送第二参数；

通过上述步骤 S200 和步骤 S201 可知，在终端进行信道信息反馈之前，基站需要进行上行信道估计，并将信道估计得到的具有上下行信道互易性的

参数发送给终端。

可选地，本申请实施例的方法步骤除了上述步骤 S200 至步骤 S204，还可以包括：

步骤 S206，从终端接收第三信息，其中，第三信息包括与第一路径对应的第四参数，且第一路径与第二参数对应的路径不相同。

基于此，本申请实施例中确定下行信道的信道信息的方式，进一步可以是：根据第一信息、第二信息、第三信息和第二参数，确定下行信道的信道信息。

可见，在本申请实施例中，网络侧设备进行上行信道估计得到的第二参数所对应的路径，可能与终端进行下行信道估计得到的第四参数所对应的路径是不同的路径，即网络侧设备上行信道估计时并未发现第四参数对应的路径，或者网络侧设备上行信道估计时确定第四参数对应的路径并非强径。也就是说，对于同一路径的第二参数和第三参数则是只需要反馈其偏差，而对于不同路径的信道参数，则需要终端向网络侧设备反馈具体的参数信息。

可选地，在本申请实施例中第二参数可以包括目标路径的时延和/或目标路径的空间角度；且本申请实施例中的第三参数也可以包括：目标路径的时延和/或目标路径的空间角度。

需要说明的是，本申请实施例中的目标路径以下至少之一：网络侧设备所指示的路径、具有偏差的路径、由终端测量到的路径；其中，网络侧设备所指示的路径可以是第二参数对应的路径，或者测量到的强径（如网络侧设备上行信道估计过程中测量到的信号较强的路径）；具有偏差的路径可以为上下行信道参数之间的存在偏差或偏差大于阈值的路径，如本申请实施例中第二参数与第三参数之间的偏差大于阈值的路径，其中，该阈值可以根据需要进行相应的设置。由终端测量到的路径可以是第三参数所对应的路径，也可以是测量到的强径，即终端在下行信道估计过程中测量到的信号较强的路径，也可以是前述两者的组合。

此外，该目标路径可以多径时延信道中的路径，或者是单径时延信道中的路径。进一步地，无论多径时延信道还是单径时延信道，其各个路径的时延或空间角度均是一样的，因此该目标路径可以是其多径时延信道还是单径

时延信道中的任一路径。此外，上述第二参数和第三参数所包括的目标路径的时延和/或目标路径的空间角度，仅仅本申请中的优选方式，其他的具有互易性信道参数也是可以的，即具备互易性的信道参数均是在本申请的保护范围之内的。

基于此，由于本申请实施例中的第二信息用于指示具有上下行信道互易性的第二参数与第三参数之间的偏差，即具体的是：第二参数中的时延与第三参数中的时延之间的偏差，或，第二参数中的空间角度与第三参数中的空间角度之间的偏差，或，第二参数中的时延与第三参数中的时延之间的偏差，以及第二参数中的空间角度与第三参数中的空间角度之间的偏差。

需要说明的是，在第二参数和第三参数中均包括目标路径的时延和目标路径的空间角度的情况下，第二信息优选用于指示第二参数中的时延与第三参数中的时延之间的偏差。即在该情况下，不用指示第二参数中的空间角度与第三参数中的空间角度之间的偏差；但是，在需要的情况下，也可以同时指示时延之间的偏差和空间角度之间的偏差。

因此，对于上述步骤 S201 中涉及到的对上行信道进行信道估计，并从信道估计的结果中确定第一参数的方式，进一步可以是：

步骤 S201-11，网络侧设备可以通过信道探测参考信号 SRS 对上行信道信息进行估计，得到频域上的第一上行信道估计结果；

步骤 S201-12，网络侧设备对第一上行信道估计结果进行傅里叶变换得到时域上的第二上行信道估计结果；

步骤 S201-13，网络侧设备从第二上行信道估计结果中确定目标路径的时延和/或目标路径的空间角度。

通过上述步骤 S201-11 至步骤 S201-13 可知，需要先获取频域上的第一上行信道估计结果，对其再进行傅里叶变化，得到时域上的第二上行信道估计结果，最后从第二上行信道估计结果中确定目标路径的时延和/或目标路径的空间角度。

对于上述步骤 S201-11 至步骤 S201-13，在本申请实施例的具体应用场景中以基于 OFDM 的大规模 MIMO 系统，且第二参数和第三参数中均包括目标路径的时延和/或目标路径的空间角度，且第一参数为目标路径的增益为例，

基于 OFDM 的大规模 MIMO 系统中, 在发送端 (网络侧设备) 有 N 个天线, 接收端 (终端) 有 1 个天线。即考虑 $N \times 1$ 的大规模天线系统。OFDM 频域的子载波数目为 N_c 。每 12 个子载波构成一个 RB (Resource Block, 资源块), 多个 RB 构成一个子频段。在 FDD 宽带无线通信系统中, 同时具有上行链路和下行链路, 分别占用不同的频段。这里假定上行信道的中心频率为 f_U , 下行信道的中心频率为 f_D 。下面以网络侧设备为基站, 进行举例说明;

在本申请实施例中, 基站利用 SRS 进行上行信道估计。SRS 是终端在频域发送的上行导频信号; 由于上行信道是只配有少量发送天线的终端发送的导频, 导频开销比较小。基站则有 N 个接收天线接收 SRS, 每个接收天线可以单独进行信道估计。对于基站的第 i 个天线, 可以获得在一个 OFDM 符号内频域上的信道估计值 $\hat{\mathbf{H}}_i^{(U)}$ 。所有天线的频域上的信道估计值构成一个矩阵 $\hat{\mathbf{H}}_{UL}$ 。对于上行信道而言, 信道估计的任务已经完成。

但为了支持下行链路的反馈, 需要获取基于 $\hat{\mathbf{H}}_{UL}$ 得到上下行信道具有部分互易性的那部分信息。 $\hat{\mathbf{H}}_{UL}$ 是一个 $N \times N_c$ 矩阵, 是频域的信道估计值。 $\hat{\mathbf{H}}_{UL}$ 和所有天线在时延域的信道估计值 $\hat{\mathbf{h}}_{UL}$ 是一对 DFT (Discrete Fourier Transform, 离散傅里叶变换) 变换。根据空间信道的模型, 多天线的时延域信道可以表示为:

$$\mathbf{h}_{UL} = \sum_{l=1}^L g_l^u \mathbf{a}_u(\theta_l) \delta(\tau_l)$$

其中, g_l^u 为第 l 个时延路径的增益, τ_l 为第 l 个时延路径的时延。 $\mathbf{a}_u(\theta_l)$ 为上行 N 个接收天线的空间导引矢量。可以表示为:

$$\mathbf{a}_u(\theta_l) = \begin{bmatrix} 1 & e^{j2\pi \frac{d}{\lambda_{UL}} \sin \theta_l} & \dots & e^{j2\pi (N-1) \frac{d}{\lambda_{UL}} \sin \theta_l} \end{bmatrix}$$

其中, θ_l 为第 l 个时延路径的空间角度, $\lambda_{UL} = c / f_U$ 为上行信道中心频率载波的波长, d 为天线之间的距离。

进而上行频域信道 $\mathbf{H}_{UL}$ 可以通过如下计算式表示:

$$\mathbf{H}_{UL} = \sum_{l=1}^L g_l^u \mathbf{a}_u(\theta_l) \otimes \mathbf{F}(\tau_l)$$

其中, $\otimes$ 为矩阵的 Kronecker 积。 $\mathbf{F}(\tau_l)$ 可以表示为

$$\mathbf{F}(\tau) = \begin{bmatrix} 1 & e^{j2\pi \Delta f \tau} & \dots & e^{j2\pi (N-1) \Delta f \tau} \end{bmatrix}$$

根据 $\mathbf{H}_{UL}$ 表达式, 利用基于 SRS 估计得到的所有天线在频域的信道 $\hat{\mathbf{H}}_{UL}$, 通过 DFT 就可以得到所有 τ_l , θ_l 和 g_l^u 的值。其中, 对于下行信道, 时延 τ_l 以及空间角度 θ_l 和上行信道上的时延 τ_l 以及空间角度 θ_l 是具有互易性的。只有每个时延径的增益是同分布且相互独立的, 即 τ_l , θ_l 是上下行信道共享的参数。

可选地, 在接收终端反馈的目标路径的增益和第一信息之前, 本申请实施例的方法还可以包括: 网络侧设备通过广播的方式向终端发送信道状态信息参考信号 CSI-RS。其中, 该 CSI-RS 用于指示终端进行下行信道进行信道估计。

可选地, 在本申请实施例中, 对于步骤 S204 中根据第一信息、第二信息和第二参数, 确定下行信道的信道信息的方式, 在本申请实施例的具体应用场景中可以是:

在基站通过上行信道的估计获取到了 θ_l 和 τ_l ($l=1,2,\dots,L$), 再利用终端反馈的 g_l^u ($l=1,2,\dots,L$) 和 $\Delta\tau$, 基站就可恢复出下行信道, 从而大大减少了反馈量; 其中, 下行频域信道获取的可以通过下述公式确定:

$$\mathbf{H}_{DL} = \sum_{l=1}^L g_l^u \mathbf{a}_d(\theta_l) \otimes \mathbf{F}(\tau_l + \Delta\tau)$$

对于上述步骤 S204 为了使获取到目标路径的增益更加精准, 进一步可以是:

步骤 S204-11, 网络侧设备将第一信息输入到目标神经网络得到第四信息; 其中, 目标神经网络是通过预设的训练集对初始神经网络进行训练得到的, 预设的训练集中包括多个历史时刻获取到的第一信息;

步骤 S204-12, 网络侧设备通过第四信息, 第二信息以及第二参数, 确定下行信道的信道信息。

可见, 在本申请实施例中, 网络侧设备为了获取到的目标路径的增益更加精准, 将获取到的目标路径的增益输入到了已经训练好的目标神经网络, 进而获取目标神经网络输出的增益。

需要说明的是, 在具体应用场景中, 上述 g_l^u 和 g_l^d 也是随着时间来变化的, 并且运动速度越快, 它们变化的越快。所以, 不同时刻反馈的 g_l^u 是有相关性的。因此可以利用这个相关性, 让基站对下行信道的获取更准确。

首先,把 g_l^u 和 g_l^d 建模为瑞利分布的随机变量;另外, g_l^u 和 g_l^d 也是随着时间来变化的,并且运动速度越快,它们变化的越快。为了能够跟踪 g_l^d 的变化,在本申请实施例中采用神经网络,利用以往的反馈值,最大限度的恢复出当前的值。

由于各个 g_l^d 是相互独立的,所以它们可以独立的进行反馈和恢复。以一个 g_l^d 为例,如果当前时刻为 t ,当前时刻没有反馈,则 $g_l^d(t)$ 可以通过以前的反馈值 $g_l^d(t-1), g_l^d(t-2), \dots, g_l^d(t-K)$ 得到,为了在基站精确得到当前信道的 g_l^d ,我们将基站收到的以前 K 个时刻的反馈值 $g_l^d(t-1), g_l^d(t-2), \dots, g_l^d(t-K)$ 输入一个神经网络,这里我们采用全连接的 3 层神经网络。激活函数选取 RELU 函数。该神经网络输出为当前时刻的 $g_l^d(t)$ 的估计值 $\hat{g}_l^d(t)$ 。

需要说明的是,为提高信道估计的性能,需要对该神经网络进行训练;其中,训练数据来自于以前 K 个时刻的反馈值 $g_l^d(t-1), g_l^d(t-2), \dots, g_l^d(t-K)$,训练优化的目标(代价函数 cost function)为神经网络的输出 $\hat{g}_l^d(t)$ 和实际信道的 $g_l^d(t)$ 之间均方误差最小。即

$$\min \left(\left| g_l^d(t) - \hat{g}_l^d(t) \right|^2 \right)$$

训练完成后,利用训练得到的神经网络来改进信道获取。基站根据收到的反馈值输入到上面经过训练的神经网络,该神经网络输出为当前时刻的 $g_l^d(t)$ 的估计值 $\hat{g}_l^d(t)$ 。

最后,利用神经网络输出的 $\hat{g}_l^d(t)$,再利用终端反馈的 $\Delta\tau$ 和上行信道估计得到的 θ_l 和 τ_l ($l=1,2,\dots,L$),最终高精度获取下行信道如下:

$$\mathbf{H}_{DL} = \sum_{l=1}^L \hat{g}_l^d(t) \mathbf{a}_d(\theta_l) \otimes \mathbf{F}(\tau_l + \Delta\tau)$$

下面从终端侧对本申请实施例的信道信息的处理方法进行描述;

请参见图 3,图 3 是本申请实施例的信道信息的处理方法的流程图二,如图 3 所示,该方法的步骤包括:

步骤 S302,向网络侧设备发送第一信息和第二信息,其中,第一信息包括不具有上下行信道互易性的第一参数,第一参数基于下行信道估计确定,第二信息用于指示具有上下行信道互易性的第二参数与第三参数之间的偏差,第二参数基于上行信道估计确定,第三参数基于下行信道估计确定。

可见,通过上述步骤 S302,终端只需要向网络侧设备反馈不具备互易性

的信道参数，无需反馈其他具有互易性的参数，从而降低了反馈开销。

进一步地，在上述步骤 S302 中，对于具备上下行信道互易性的参数，也是有可能存在偏差的。为了能够使得网络侧设备更加精准的获取到的下行信道的信道信息，网络侧设备需要向终端发送具备互易性的参数，终端在下行信道估计中确定出对应的具备互易性的参数，终端进一步地将具备互易性参数的偏差发送给网络侧设备。因此，在上述步骤 S302 的基础上，本申请实施例的方法步骤还可以是：

可选地，在本申请实施例中，在向网络侧设备发送第一信息之前，本申请实施例的方法步骤还可以包括：

步骤 S301，对下行信道进行信道估计，并从信道估计的结果中确定第一参数和第三参数。

基于上述步骤 S301，本申请实施例的方法步骤还可以包括：

步骤 S304，接收网络侧设备发送的第二参数，其中，第二参数基于上行信道估计确定且具有上下行信道互易性；

步骤 S306，向网络侧设备发送第二信息，其中，第二信息用于指示具有上下行信道互易性的第二参数与第三参数之间的偏差。

可见，终端除了向网络侧设备反馈不具备互易性的信道参数之外，还会反馈具备互易性参数之间的偏差，从而使得网络侧设备能够获取更加精准的下行信道的信道信息。

可选地，本申请实施例的方法步骤，还可以包括：向网络侧设备发送第三信息，其中，第三信息包括与第一路径对应的第四参数，且第一路径与第二参数对应的路径不相同。

可见，在本申请实施例中，网络侧设备进行上行信道估计得到的第二参数所对应的路径，与终端进行下行信道估计得到的第四参数是不同的路径，即网络侧设备并未对于第四参数对应的路径进行上行信道估计。也就是说，对于同一路径的第二参数和第三参数则是只需要反馈其偏差，而对于不同路径的信道参数，则需要终端向网络侧设备反馈。

可选地，在本申请实施例中第二参数可以包括目标路径的时延和/或目标路径的空间角度；且本申请实施例中的第二参数也可以包括：标路径的时延

和/或目标路径的空间角度。

需要说明的是，该目标路径可以多径时延信道中的路径，或者是单径时延信道中的路径。进一步地，无论多径时延信道还是单径时延信道，其各个路径的时延或空间角度均是一样的，因此该目标路径可以是其多径时延信道还是单径时延信道中的任一路径。此外，上述第二参数和第三参数所包括的目标路径的时延和/或目标路径的空间角度，仅仅本申请中的优选方式，其他的具有互易性信道参数也是可以的，即具备互易性的信道参数均是在本申请的保护范围之内的。

基于此，由于本申请实施例中的第二信息用于指示具有上下行信道互易性的第二参数与第三参数之间的偏差，即具体的是：第二参数中的时延与第三参数中的时延之间的偏差，或，第二参数中的空间角度与第三参数中的空间角度之间的偏差，或，第二参数中的时延与第三参数中的时延之间的偏差，以及第二参数中的空间角度与第三参数中的空间角度之间的偏差。

需要说明的是，在第二参数和第三参数中均包括目标路径的时延和目标路径的空间角度的情况下，第二信息优选用于指示第二参数中的时延与第三参数中的时延之间的偏差。即在该情况下，不用指示第二参数中的空间角度与第三参数中的空间角度之间的偏差。但是，在需要的情况下，也可以同时指示时延之间的偏差和空间角度之间的偏差。

可选地，在本申请实施例中，对于上述步骤 S301 中涉及到的对下行信道进行信道估计，并从信道估计的结果中确定第一参数和第三参数的方式，进一步可以是：

步骤 S301-11，终端对下行信道进行信道估计，得到频域上的第一下行信道估计结果；

其中，终端对下行信道进行信道估计的方式，具体可以是：终端接收网络侧设备发送的 CSI-RS；终端基于 CSI-RS 对下行信道进行信道估计。

步骤 S301-12，终端对第一下行信道估计结果进行二维傅里叶变换得到时域上的第二下行信道估计结果；

步骤 S301-13，终端从第二下行信道估计结果中确定出目标路径的时延和/或目标路径的空间角度。

在具体应用场景中以第二参数和第三参数中均包括目标路径的时延和/或目标路径的空间角度，且第一参数为目标路径的增益为例，对于上述步骤 S301-11 至步骤 S301-13 可以是：基站通过下行信令，例如 RRC (Radio Resource Control, 无线资源控制)、MAC-CE (Media Access Control 媒体接入控制层) - (Control Element, 控制单元) 或 DCI (Downlink Control Information, 下行控制信息) 等，向终端配置 θ_l 和 τ_l 的值， θ_l 和 τ_l 是通过上行信道估计得到的。同时，基站还发送 CSI-RS 让终端进行下行信道估计，终端利用 CSI-RS 估计出下行信道 $\hat{\mathbf{H}}_{DL}$ ，类似于上行信道 $\mathbf{H}_{UL}$ ，可以得到下行频域信道 $\mathbf{H}_{DL}$ 的表达式如下：

$$\mathbf{H}_{DL} = \sum_{l=1}^L g_l^d \mathbf{a}_d(\theta_l) \otimes \mathbf{F}(\tau_l)$$

$\mathbf{a}_d(\theta_l)$ 为上行 N 个接收天线的空间导引矢量。可以表示为：

$$\mathbf{a}_d(\theta_l) = \begin{bmatrix} 1 & e^{j2\pi \frac{d}{\lambda_{DL}} \sin \theta_l} & \dots & e^{j2\pi (N-1) \frac{d}{\lambda_{DL}} \sin \theta_l} \end{bmatrix}$$

其中， $\lambda_{DL} = c/f_D$ 为下行信道中心频率载波的波长。

基于所有天线在频域的下行信道估计 $\hat{\mathbf{H}}_{DL}$ ，利用 DFT 就可以得到下行信道相应的时延扩展 τ'_l 以及空间角度 θ'_l 和 g_l^d 的值。其中 τ'_l ， θ'_l 应该和基站下行信令配置的 τ_l ， θ_l 是具有互易性的，即上下行信道的同步会出现一定的偏差，因此 τ'_l 和上行信道配置的 τ_l 会有一定的偏差。对比 θ'_l 和 θ_l 就可以知道这个偏差的值。其中，对于不同路径的时延偏差，终端可分别上报各路径的时延偏差，以 L 条目标路径为例，终端将 L 条目标路径中的第 l 条路径的时延偏差 ($\tau'_l - \tau_l$) 分别上报给网络侧设备。或者，对于不同路径的时延偏差，终端可上报一个时延偏差，这种情况下，对于所有的 τ_l ($l=1,2,\dots,L$)，这个偏差是一样。定义

$$\Delta\tau = 1/L \sum_{l=1}^L (\tau'_l - \tau_l)$$

最后终端将 g_l^d ($l=1,2,\dots,L$) 和 $\Delta\tau$ 反馈给基站。可见，不需要在每个子频段分别进行信道反馈，而是一次反馈了所有需要的信息，基于这些信息可以计算出所有子载波上的信道信息，从而大大减少了反馈开销。

需要说明的是，本申请实施例提供的信道信息的处理方法，执行主体可

以为信道信息的处理装置，或者该信道信息的处理装置中的用于执行加载信道信息的处理方法的控制模块。本申请实施例中以信道信息的处理装置执行加载信道信息的处理方法为例，说明本申请实施例提供的信道信息的处理方法。

请参见图 4，图 4 是本申请实施例的信道信息的处理装置的结构示意图一，该装置应用于网络侧设备，该装置包括：

第一接收模块 42，用于从终端接收第一信息和第二信息；其中，第一信息包括不具有上下行信道互易性的第一参数，第一参数基于下行信道估计确定，第二信息用于指示具有上下行信道互易性的第二参数与第三参数之间的偏差，第二参数基于上行信道估计确定，第三参数基于下行信道估计确定；

第一确定模块 44，用于根据第一信息、第二信息和第二参数，确定下行信道的信道信息。

可选地，本申请实施例中的装置还可以包括：第一处理模块，用于在从终端接收第一信息和第二信息之前，对上行信道进行信道估计，并从信道估计的结果中确定第二参数；第一发送模块，用于向终端发送第二参数。

可选地，本申请实施例中的装置，还可以包括：第二接收模块，用于从终端接收第三信息，其中，第三信息包括与第一路径对应的第四参数，且第一路径与第二参数对应的路径不相同。

可选地，本申请实施例中的第一确定模块，还用于根据第一信息、第二信息、第三信息和第二参数，确定下行信道的信道信息。

可选地，本申请实施例中的第二参数和第三参数中均包括目标路径的时延和/或目标路径的空间角度。

其中，目标路径以下至少之一：网络侧设备所指示的路径、具有偏差的路径、由终端测到的路径。

此外，在第二参数和第三参数中均包括目标路径的时延和目标路径的空间角度的情况下，第二信息用于指示第二参数中的时延与第三参数中的时延之间的偏差。

可选地，本申请实施例中的第一处理模块还可以进一步包括：第一处理单元，用于对上行信道信息进行估计，得到频域上的第一上行信道估计结果；

第二处理单元，用于对第一上行信道估计结果进行傅里叶变换，得到时域上的第二上行信道估计结果；第三处理单元，用于从第二上行信道估计结果中确定目标路径的时延和/或目标路径的空间角度。

可选地，本申请实施例中的第一确定模块还可以进一步包括：第一输入单元，用于将第一信息输入到目标神经网络得到第四信息；第一确定单元，用于通过第四信息，第二信息以及第二参数，确定下行信道的信道信息。

可选地，本申请实施例中的目标神经网络是通过预设的训练集对初始神经网络进行训练得到的；预设的训练集中包括多个历史时刻获取到的第一信息。

可选地，本申请实施例中的第一信息所包括的第一参数为目标路径上的增益。

通过上述图 4 本申请实施例中的装置，在进行上行信道估计之后，可以利用上行信道估计的信道估计结果确定第二参数，并结合终端向网络侧设备反馈具备上下行信道互易性的信道参数的偏差以及不具备上下行互易性的信道参数，无需反馈其他信道参数就能够获取下行信道的信道信息，从而降低了信道反馈开销。

请参见图 5，图 5 是本申请实施例中的信道信息的处理装置的结构示意图二，该装置应用于终端，如图 5 所示，该装置包括：

第二发送模块 52，用于向网络侧设备发送第一信息和第二信息，其中，第一信息包括不具有上下行信道互易性的第一参数，第一参数基于下行信道估计确定，第二信息用于指示具有上下行信道互易性的第二参数与第三参数之间的偏差，第二参数基于上行信道估计确定，第三参数基于下行信道估计确定。

可选地，本申请实施例中的装置还可以包括：第二处理模块，用于在向网络侧设备发送第一信息和第二信息之前，对下行信道进行信道估计，并从信道估计的结果中确定第一参数和第三参数。

可选地，本申请实施例中的装置还可以包括：第三接收模块，用于接收网络侧设备发送的第二参数。

可选地，本申请实施例中的装置还可以包括：第三发送模块，用于向网

络侧设备发送第三信息，其中，第三信息包括与第一路径对应的第四参数，且第一路径与第二参数对应的路径不相同。

可选地，本申请实施例中的第二参数和第三参数中均包括目标路径的时延和/或目标路径的空间角度。

其中，在第二参数和第三参数中均包括目标路径的时延和目标路径的空间角度的情况下，第二信息用于指示第二参数中的时延与第三参数中的时延之间的偏差。

可选地，本申请实施例中的第二处理模块还可以进一步包括：第四处理单元，用于对下行信道进行信道估计，得到频域上的第一下行信道估计结果；第五处理单元，用于对第一下行信道估计结果进行二维傅里叶变换得到时域上的第二下行信道估计结果；第六处理单元，用于从第二下行信道估计结果中确定出目标路径的时延和/或目标路径的空间角度。

通过上述图 5 本申请实施例中的装置，在进行信道估计之后，只需要向网络侧设备反馈具备上下行信道互易性的信道参数的偏差以及不具备上下行互易性的信道参数，无需反馈其他信道参数，从而降低了反馈开销。

需要说明的是，本申请实施例中的应用于图 5 中的信道信息的处理装置可以是装置，也可以是终端中的部件、集成电路、或芯片。该装置可以是移动终端，也可以为非移动终端。示例性的，移动终端可以包括但不限于上述所列举的终端 11 的类型，非移动终端可以为服务器、网络附属存储器（Network Attached Storage，NAS）、个人计算机（personal computer，PC）、电视机（television，TV）、柜员机或者自助机等，本申请实施例不作具体限定。

本申请实施例中的信道信息的处理装置可以为具有操作系统的装置。该操作系统可以为安卓（Android）操作系统，可以为 IOS 操作系统，还可以为其他可能的操作系统，本申请实施例不作具体限定。

本申请实施例提供的信道信息的处理装置能够实现图 3 的方法实施例实现的各个过程，并达到相同的技术效果，为避免重复，这里不再赘述。

可选的，如图 6 所示，本申请实施例还提供一种通信设备 600，包括处理器 601，存储器 602，存储在存储器 602 上并可在处理器 601 上运行的程序或指令，例如，该通信设备 600 为终端时，该程序或指令被处理器 601 执行

时实现上述图 3 中的信道信息的处理方法实施例的各个过程，且能达到相同的技术效果。该通信设备 600 为网络侧设备时，该程序或指令被处理器 601 执行时实现上述图 2 中的信道信息的处理方法实施例的各个过程，且能达到相同的技术效果，为避免重复，这里不再赘述。

图 7 为实现本申请实施例的一种终端的硬件结构示意图。

该终端 700 包括但不限于：射频单元 701、网络模块 702、音频输出单元 703、输入单元 704、传感器 705、显示单元 706、用户输入单元 707、接口单元 708、存储器 709、以及处理器 710 等部件。

本领域技术人员可以理解，终端 700 还可以包括给各个部件供电的电源（比如电池），电源可以通过电源管理系统与处理器 710 逻辑相连，从而通过电源管理系统实现管理充电、放电、以及功耗管理等功能。图 7 中示出的终端结构并不构成对终端的限定，终端可以包括比图示更多或更少的部件，或者组合某些部件，或者不同的部件布置，在此不再赘述。

应理解的是，本申请实施例中，输入单元 704 可以包括图形处理器（Graphics Processing Unit，GPU）7041 和麦克风 7042，图形处理器 7041 对在视频捕获模式或图像捕获模式中由图像捕获装置（如摄像头）获得的静态图片或视频的图像数据进行处理。显示单元 706 可包括显示面板 7061，可以采用液晶显示器、有机发光二极管等形式来配置显示面板 7061。用户输入单元 707 包括触控面板 7071 以及其他输入设备 7072。触控面板 7071，也称为触摸屏。触控面板 7071 可包括触摸检测装置和触摸控制器两个部分。其他输入设备 7072 可以包括但不限于物理键盘、功能键（比如音量控制按键、开关按键等）、轨迹球、鼠标、操作杆，在此不再赘述。

本申请实施例中，射频单元 701 将来自网络侧设备的下行数据接收后，给处理器 710 处理；另外，将上行的数据发送给基站网络侧设备。通常，射频单元 701 包括但不限于天线、至少一个放大器、收发信机、耦合器、低噪声放大器、双工器等。

存储器 709 可用于存储软件程序或指令以及各种数据。存储器 709 可主要包括存储程序或指令区和存储数据区，其中，存储程序或指令区可存储操作系统、至少一个功能所需的应用程序或指令（比如声音播放功能、图像播

放功能等)等。此外,存储器 709 可以包括高速随机存取存储器,还可以包括非易失性存储器,其中,非易失性存储器可以是只读存储器(Read-Only Memory, ROM)、可编程只读存储器(Programmable ROM, PROM)、可擦除可编程只读存储器(Erasable PROM, EPROM)、电可擦除可编程只读存储器(Electrically EPROM, EEPROM)或闪存。例如至少一个磁盘存储器件、闪存器件、或其他非易失性固态存储器件。

处理器 710 可包括一个或多个处理单元;可选的,处理器 710 可集成应用处理器和调制解调处理器,其中,应用处理器主要处理操作系统、用户界面和应用程序或指令等,调制解调处理器主要处理无线通信,如基带处理器。可以理解的是,上述调制解调处理器也可以不集成到处理器 710 中。

其中,射频单元 701,用于接收网络侧设备发送的第一参数;其中,第一参数由网络侧设备对上行信道进行信道估计之后,从信道估计结果中确定的,

处理器 710,用于对下行信道进行信道估计,并从信道估计的结果中确定第二参数和多径时延信道中各个路径的第一增益;

射频单元 701,还用于向网络侧设备发送偏差参数和多径时延信道中各个路径的第一增益;其中,偏差参数用于指示第一参数与第二参数之间的偏差。

可选的,处理器 710,还用于通过信道探测参考信号 SRS 对上行信道信息进行估计,得到频域上的第一上行信道估计结果;对所述第一上行信道估计结果进行傅里叶变换得到时域上的第二上行信道估计结果;从所述第二上行信道估计结果中确定多径时延信道中各个路径的时延和/或各个路径的空间角度。

具体地,本申请实施例还提供了一种网络侧设备。如图 8 所示,该网络侧设备 800 包括:天线 81、射频装置 82、基带装置 83。天线 81 与射频装置 82 连接。在上行方向上,射频装置 82 通过天线 81 接收信息,将接收的信息发送给基带装置 83 进行处理。在下行方向上,基带装置 83 对要发送的信息进行处理,并发送给射频装置 82,射频装置 82 对收到的信息进行处理后经过天线 81 发送出去。

上述频带处理装置可以位于基带装置 83 中,以上实施例中网络侧设备执

行的方法可以在基带装置 83 中实现,该基带装置 83 包括处理器 84 和存储器 85。

基带装置 83 例如可以包括至少一个基带板,该基带板上设置有多个芯片,如图 8 所示,其中一个芯片例如为处理器 84,与存储器 85 连接,以调用存储器 85 中的程序,执行以上方法实施例中所示的网络侧设备操作。

该基带装置 83 还可以包括网络接口 86,用于与射频装置 82 交互信息,该接口例如为通用公共无线接口(common public radio interface,简称 CPRI)。

具体地,本发明实施例的网络侧设备还包括:存储在存储器 85 上并可在处理器 84 上运行的指令或程序,处理器 84 调用存储器 85 中的指令或程序执行图 4 所示各模块执行的方法,并达到相同的技术效果,为避免重复,故不在此赘述。

本申请实施例还提供一种可读存储介质,所述可读存储介质上存储有程序或指令,该程序或指令被处理器执行时实现上述图 2 和图 3 中的信道信息的处理方法实施例的各个过程,且能达到相同的技术效果,为避免重复,这里不再赘述。

其中,所述处理器为上述实施例中所述的终端中的处理器。所述可读存储介质,包括计算机可读存储介质,如计算机只读存储器(Read-Only Memory, ROM)、随机存取存储器(Random Access Memory, RAM)、磁碟或者光盘等。

本申请实施例另提供了一种芯片,所述芯片包括处理器和通信接口,所述通信接口和所述处理器耦合,所述处理器用于运行网络侧设备程序或指令,实现上述信道信息的处理方法实施例的各个过程,且能达到相同的技术效果,为避免重复,这里不再赘述。

应理解,本申请实施例提到的芯片还可以称为系统级芯片,系统芯片,芯片系统或片上系统芯片等。

可以理解的是,本公开描述的这些实施例可以用硬件、软件、固件、中间件、微码或其组合来实现。对于硬件实现,模块、单元、子模块、子单元等可以实现在一个或多个专用集成电路(Application Specific Integrated Circuits, ASIC)、数字信号处理器(Digital Signal Processing, DSP)、数字信号处理设

备(DSP Device, DSPD)、可编程逻辑设备(Programmable Logic Device, PLD)、现场可编程门阵列(Field-Programmable Gate Array, FPGA)、通用处理器、控制器、微控制器、微处理器、用于执行本申请所述功能的其它电子单元或其组合中。

需要说明的是,在本文中,术语“包括”、“包含”或者其任何其他变体意在涵盖非排他性的包含,从而使得包括一系列要素的过程、方法、物品或者装置不仅包括那些要素,而且还包括没有明确列出的其他要素,或者是还包括为这种过程、方法、物品或者装置所固有的要素。在没有更多限制的情况下,由语句“包括一个……”限定的要素,并不排除在包括该要素的过程、方法、物品或者装置中还存在另外的相同要素。此外,需要指出的是,本申请实施方式中的方法和装置的范围不限按示出或讨论的顺序来执行功能,还可包括根据所涉及的功能按基本同时的方式或按相反的顺序来执行功能,例如,可以按不同于所描述的次序来执行所描述的方法,并且还可以添加、省去、或组合各种步骤。另外,参照某些示例所描述的特征可在其他示例中被组合。

通过以上的实施方式的描述,本领域的技术人员可以清楚地了解到上述实施例方法可借助软件加必需的通用硬件平台的方式来实现,当然也可以通过硬件,但很多情况下前者是更佳的实施方式。基于这样的理解,本申请的技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分可以以软件产品的形式体现出来,该计算机软件产品存储在一个存储介质(如ROM/RAM、磁碟、光盘)中,包括若干指令用以使得一台终端(可以是手机,计算机,服务器,空调器,或者网络侧设备等)执行本申请各个实施例所述的方法。

上面结合附图对本申请的实施例进行了描述,但是本申请并不局限于上述的具体实施方式,上述的具体实施方式仅仅是示意性的,而不是限制性的,本领域的普通技术人员在本申请的启示下,在不脱离本申请宗旨和权利要求所保护的范围情况下,还可做出很多形式,均属于本申请的保护之内。