

确定正交基向量的索引的方法和设备

相关申请的交叉引用

本申请主张在 2018 年 12 月 13 日在中国提交的中国专利申请号 No. 201811527399.3 的优先权，其全部内容通过引用包含于此。

技术领域

本公开的一些实施例涉及通信技术领域，具体涉及一种确定正交基向量的索引的方法和设备。

背景技术

类型 2 (Type II) 信道状态信息 (Channel State Information, CSI) 反馈中，终端需要向网络设备反馈正交基向量。

然而，通过相关技术中的方法反馈正交基向量，反馈开销较大。

发明内容

本公开的一些实施例的一个目的在于提供一种确定正交基向量的索引的方法和设备，解决正交基向量的反馈开销较大的问题。

依据本公开的一些实施例的第一方面，提供了一种确定正交基向量的索引的方法，应用于网络设备，所述方法包括：

接收位置信息，所述位置信息与正交基向量相关；

根据所述位置信息，确定至少一个第一索引集合，所述第一索引集合表示多个正交基向量在正交基矩阵中列索引的集合。

依据本公开的一些实施例的第二方面，还提供了一种确定正交基向量的索引的方法，应用于终端，所述方法包括：

确定位置信息，所述位置信息与正交基向量相关；

向网络设备发送所述位置信息，所述位置信息用于所述网络设备确定至少一个第一索引集合，所述第一索引集合表示多个正交基向量在正交基矩阵中列索引的集合。

依据本公开的一些实施例的第三方面，还提供了一种网络设备，包括：
接收模块，用于接收位置信息，所述位置信息与正交基向量相关；

第一确定模块，用于根据所述位置信息，确定第一索引集合，所述第一索引集合表示多个正交基向量在正交基矩阵中列索引的集合。

依据本公开的一些实施例的第四方面，还提供了一种终端，包括：

第二确定模块，用于确定位置信息，所述位置信息与正交基向量相关；

发送模块，用于向网络设备发送所述位置信息，所述位置信息用于所述网络设备确定第一索引集合，所述第一索引集合表示多个正交基向量在正交基矩阵中列索引的集合。

依据本公开的一些实施例的第五方面，还提供了一种网络设备，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，所述程序被所述处理器执行时实现如第一方面所述的确定正交基向量的索引的方法的步骤。

依据本公开的一些实施例的第六方面，还提供了一种终端，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，所述程序被所述处理器执行时实现如第二方面所述的确定正交基向量的索引的方法的步骤。

依据本公开的一些实施例的第六方面，还提供了一种计算机可读存储介质，所述计算机可读存储介质上存储有计算机程序，所述计算机程序被处理器执行时实现如第一方面或第二方面所述的确定正交基向量的索引的方法的步骤。

在本公开的一些实施例中，可以根据接收到的位置信息确定多个正交基向量在正交基矩阵中列索引的集合，可以降低正交基向量的反馈开销。

附图说明

通过阅读下文可选实施方式的详细描述，各种其他的优点和益处对于本领域普通技术人员将变得清楚明了。附图仅用于示出可选实施方式的目的，而并不认为是对本公开的限制。而且在整个附图中，用相同的参考符号表示相同的部件。在附图中：

图 1 为本公开的一些实施例的无线通信系统的架构示意图；

图 2 为本公开的一些实施例的确定正交基向量的索引的方法的流程图之一；

图 3 为本公开的一些实施例的确定正交基向量的索引的方法的流程图之二；

图 4 为本公开的一些实施例的网络设备的结构示意图之一；

图 5 为本公开的一些实施例的终端的结构示意图之一；

图 6 为本公开的一些实施例的网络设备的结构示意图之二；

图 7 为本公开的一些实施例的终端的结构示意图之二。

具体实施方式

下面将结合本公开的一些实施例中的附图，对本公开的一些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公开一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本公开中的实施例，本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本公开保护的范围。

本申请的说明书和权利要求书中的术语“包括”以及它的任何变形，意图在于覆盖不排他的包含，例如，包含了一系列步骤或单元的过程、方法、系统、产品或设备不必限于清楚地列出的那些步骤或单元，而是可包括没有清楚地列出的或对于这些过程、方法、产品或设备固有的其它步骤或单元。此外，说明书以及权利要求中使用“和/或”表示所连接对象的至少其中之一，例如 A 和/或 B，表示包含单独 A，单独 B，以及 A 和 B 都存在三种情况。

在本公开的一些实施例中，“示例性的”或者“例如”等词用于表示作例子、例证或说明。本公开的一些实施例中被描述为“示例性的”或者“例如”的任何实施例或设计方案不应被解释为比其它实施例或设计方案更优选或更具优势。确切而言，使用“示例性的”或者“例如”等词旨在以具体方式呈现相关概念。

为了更好的理解的本公开的一些实施例的技术方案，首先介绍以下技术点：

一、类型 2 (Type II) 信道状态信息 (Channel State Information, CSI)

反馈：

新无线（New Radio, NR）版本 15（Release 15, Rel-15）对 CSI 反馈进行了增强，CSI 反馈有类型 1（Type I）和类型 2 两种方式。类型 2 CSI 是对版本 14（Release 14, Rel-14）引入的高级 CSI 反馈（advanced CSI feedback）的进一步增强，采用空间正交基线性组合（Linear Combination, LC）来接近 CSI（例如：信道的特征值向量）的思想：

(1) 从过采样的二维离散傅里叶变换（2-Dimensional Discrete Fourier Transform, 2D DFT）波束中选择 L 个正交波束（L 可以为基站配置的 2, 3, 4），正交波束的选择是宽带的，并且适用于所有秩（rank），即层（layer）；

(2) 计算 L 个正交波束在每层（每个特征值向量）对应的组合系数，并对其幅度值和相位或相位角度值进行量化。组合系数的幅度量化可以配置为宽带量化（subband Amplitude = false）或宽带量化与子带量化（subband Amplitude = true）。组合系数的相位角度量化则是在每个子带上完成的。

Type II CSI 报告仍然可以写成 $W_1 \times W_2$ 的两级码本结构，其中：

W_1 为宽带信息， W_1 可以包括：(1) 选择的正交波束所在正交波束组的索引，(2) 选择的正交波束在正交波束组内的索引，(3) 每层的最强组合系数对应的正交波束索引，(4) 每层的宽带组合系数幅度量化值。

W_2 为子带信息，如果幅度量化配置为宽带量化， W_2 可以包括：(1) 每个子带上每层的非零组合系数的相位角度量化值；如果幅度量化配置为子带量化， W_2 还可以包括：(2) 每个子带上每层的非零组合系数与宽带幅度量化值的比值量化值。

Type II CSI 反馈包括：第一部分（Part 1）和第二部分（Part 2），Part 1 具有固定的载荷大小，Part 1 可以包括：秩指示（Rank Indication, RI）、信道质量指示（Channel Quality Indicator, CQI）、每层宽带的非零幅度系数的数量指示；Part 2 可以包括：预编码矩阵指示（Precoding Matrix Indicator, PMI）。Part 1 与 Part 2 分别编码。由 Part 1 的信息可以确定 Part 2 的载荷大小。

当 Type II CSI 报告在物理上行共享信道（Physical Uplink Shared Channel, PUSCH）上传输时，由于基站预先无法确知 CSI 反馈特别是 Part 2 的载荷大小，分配的 PUSCH 资源可能无法容纳下完整的 CSI 报告内容，因此 Rel-15

规定用户设备（User Equipment, UE）丢弃 Part 2 的部分内容不反馈。

假设在一个时隙内需要反馈 N 个 CSI 报告，Part 2 的 CSI 丢弃优先级如下：优先级 0 为最高优先级，即优先发送的 CSI 报告内容；优先级 $2N$ 为最低优先级，即最先丢弃的 CSI 报告内容。丢弃时把优先级低的 CSI 报告内容整体丢弃，参见下表 1，表 1 中示意每种优先级所对应的 CSI 报告内容。

表 1:

优先级 (Priority) 0: CSI 报告 1~N 的 Part 2 宽带 CSI
Priority 1: CSI 报告 1 的 Part 2 偶子带 CSI
Priority 2: CSI 报告 1 的 Part 2 奇子带 CSI
Priority 3: CSI 报告 2 的 Part 2 偶子带 CSI
Priority 4: CSI 报告 2 的 Part 2 奇子带 CSI
⋮
Priority $2N-1$: CSI 报告 N 的 Part 2 偶子带 CSI
Priority $2N$: CSI 报告 N 的 Part 2 奇子带 CSI

当 PUSCH 资源不能容纳完整的 CSI 报告内容时，Part 2 的 CSI 部分内容会被逐级丢弃。

Rel-15 的 Type II CSI 本质上是在空间域进行压缩，但是反馈开销仍然比较大。Type II CSI 的反馈开销取决于 RI、子带数等。因此版本 16 (Release 16, Rel-16) 正在考虑在 Type II CSI 反馈的基础上降低反馈开销的方法。目前可以利用频域相关性的频域压缩，利用时域冲激响应的稀疏性的时域压缩，以及考虑频域差值方法以降低开销。

Type II CSI 的过程可以描述如下:

子带 m 上的码本写为:

$$(W^{(m)})_{2N_1N_2 \times R} = (W_1)_{2N_1N_2 \times 2L} (W_2^{(m)})_{2L \times R} = \begin{bmatrix} B & 0 \\ 0 & B \end{bmatrix} W_2^{(m)}$$

$$\begin{bmatrix} b_1, \dots, b_L & 0 \\ 0 & b_1, \dots, b_L \end{bmatrix} W_2^{(m)}$$

$$[b'_1, \dots, b'_{2L}] \begin{bmatrix} c_{1,1}^{(m)} & \dots & c_{1,R}^{(m)} \\ \vdots & \dots & \vdots \\ c_{2L,1}^{(m)} & \dots & c_{2L,R}^{(m)} \end{bmatrix}$$

其中, $W^{(m)}$ 表示子带 m 上的码本; $W_2^{(m)}$ 表示子带 m 上的第二级码本; B 表示 L 个 2D-DFT 波束向量; b_L 表示挑选出来的一个 2D DFT 波束向量;

N_1 、 N_2 分别为两个维度上 CSI-RS 的端口数, R 为秩数; b'_l 为由 2D-DFT 波束向量构成的正交向量, $c_{l,r}^{(m)}$ 为层 r 在频域粒度 m (例如: 子带、资源块 (Resource Block, RB) 等) 上的第 l 个正交波束向量的组合系数, $r=1, 2, \dots, R$, $l=1, 2, \dots, 2L$ 。

如果将所有子带的组合系数级联在一起, 得到层 r 在频域上的预编码矩阵:

$$(W_r)_{2N_1N_2 \times M} = (W_1)_{2N_1N_2 \times 2L} (W_{2,r})_{2L \times M} = [b'_1, \dots, b'_{2L}] \begin{bmatrix} c_{1,r}^{(1)} & \dots & c_{1,r}^{(M)} \\ \vdots & \dots & \vdots \\ c_{2L,r}^{(1)} & \dots & c_{2L,r}^{(M)} \end{bmatrix}$$

其中, $c_{l,r}^{(m)}$ 为层 r 在频域粒度 m (例如: 子带、RB 等) 上的第 l 个正交波束向量的组合系数, $r=1, 2, \dots, R$, $l=1, 2, \dots, 2L$; $W_{2,r}$ 中的第 l 行表示波束向量 b'_l 在所有子带上的组合系数; M 表示变换域矩阵的列数。

二、频域、时域压缩:

一方面, 由于存在频域相关性, 上述这些系数可以进一步做频域压缩; 另一方面, 时域信道冲激响应的稀疏性可以做时域压缩。目前的主流方法是频域压缩和时域压缩, 而二者在某种意义上是等价的。利用 Type II CSI 的空域压缩, 对 $W_{2,r}$ 进行变换 W_3 , 即 $W_{2,r}W_3 = \overline{W_{2,r}}$, 由 W_3 的正交性得 $W_{2,r} = \overline{W_{2,r}}W_3^H$ 。

1. 时域压缩:

如果 W_3 确定为 $M \times M$ 维的离散傅里叶逆变换 (Inverse Discrete Fourier Transform, IDFT) 矩阵, 相当于将频域的系数变换到时域, 即对 $W_{2,r}$ 进行变换 $(W_{2,r})_{2L \times M}(W_3)_{M \times M} = (\overline{W_{2,r}})_{2L \times M}$ 。

层 r 在频域上的预编码矩阵表示为:

$$(W_r)_{2N_1N_2 \times M} = (W_1)_{2N_1N_2 \times 2L}$$

如果空间压缩后的频域系数在时域上存在稀疏性, 那么可以仅反馈少量的幅度较大的时域系数, 其他时域系数为零。由于 $W_{2,r}$ 的每列均做了归一化操作, 每列有一个元素为 1, 不必反馈。假设仅反馈 IDFT 变换后幅度最大的 K 个时域系数, 那么每层需要反馈的多个数目从 $(2L-1)M$ 个减少到 $(2L-1)K$ 个, 并且反馈选择的 K 个非零时域系数的编号, 实现了时域压缩。

2. 频域压缩:

如果 W_3 中包括选择的 K 个最优的正交 DFT 向量, 则可近似恢复 $W_{2,r}$ 。例如 W_3 包括选择的 K 个正交 DFT 向量, 或奇异值分解 (Singular Value Decomposition, SVD) 分解后的 K 个右主奇异向量等。对 $W_{2,r}$ 进行变换 $(W_{2,r})_{2L \times M}(W_3)_{M \times K} = (\overline{W_{2,r}})_{2L \times K}$ 。

层 r 在频域上的预编码矩阵表示为:

$$(W_r)_{2N_1N_2 \times M} = (W_1)_{2N_1N_2 \times 2L}$$

因此需要反馈的内容由 $2L \times M$ 维的 $W_{2,r}$ 变成 $2L \times K$ 维的 $\overline{W_{2,r}}$, 以及选择的 K 个正交向量的编号。由于 $W_{2,r}$ 的每列均做了归一化操作, 每列有一个元素为 1, 不必反馈, 这样每层需要反馈的多个数目从 $(2L-1)M$ 个减少到 $(2L-1)K$ 个, 实现了频域压缩。

3. 挑选压缩系数和正交基向量的索引的方法:

待压缩的层 r 的 M 个频域系数组合的系数矩阵形式为, :

$$(W_{2,r})_{2L \times M} = \begin{bmatrix} c_{1,r}^{(1)} & \cdots & c_{1,r}^{(M)} \\ \vdots & & \vdots \\ c_{2L,r}^{(1)} & \cdots & c_{2L,r}^{(M)} \end{bmatrix}$$

对以上系数矩阵每行做时域变换或者乘以一个正交基矩阵, 即将原待压缩的系数矩阵转换到时域或者变换到了另一变换域, 变换后的矩阵形式为:

$$(\overline{W_{2,r}})_{2L \times M} = \begin{bmatrix} \overline{c_{1,r}^{(1)}} & \cdots & \overline{c_{1,r}^{(M)}} \\ \vdots & & \vdots \\ \overline{c_{2L,r}^{(1)}} & & \overline{c_{2L,r}^{(M)}} \end{bmatrix}$$

此时，从 $2L \times M$ 个矩阵中挑选出 K 列，有两种常见的方法：

(1) $2L$ 行共同挑选：

即变换后的矩阵，按列相加或者其他方法，最终得到一个 M 长度的向量，从中找出前 K 个数值最大的数，该 K 个最大数值在变换后的矩阵中的列的位置组成正交基向量的索引，即：

$$w_K = [k_1 \quad \cdots \quad k_K]$$

其中， k_K 表示正交基向量的索引， K 为大于零的整数。

这样，对应了变换后的矩阵需要反馈的 $2L \times K$ 的矩阵，即，

$$(\overline{W_{2,r}})_{2L \times K} = \begin{bmatrix} \overline{c_{1,r}^{(k_1)}} & \cdots & \overline{c_{1,r}^{(k_K)}} \\ \vdots & & \vdots \\ \overline{c_{2L,r}^{(k_1)}} & & \overline{c_{2L,r}^{(k_K)}} \end{bmatrix}$$

(2) $2L$ 行每行单独挑选：

变换后的矩阵是 $2L \times K$ 的维度，对每行取前 K 个最大的数值，其 K 个最大的数值在变换后的矩阵中列的位置组成正交基向量的索引，即，

$$\begin{aligned} w_{k_1} &= [k_{1,1} \quad k_{1,2} \quad \cdots \quad k_{1,K_1}] \\ w_{k_2} &= [k_{2,1} \quad k_{2,2} \quad \cdots \quad k_{2,K_2}] \\ w_{k_3} &= [k_{3,1} \quad k_{3,2} \quad \cdots \quad k_{3,K_3}] \\ &\vdots \\ w_{k_{2L}} &= [k_{2L,1} \quad k_{2L,2} \quad \cdots \quad k_{2L,K_{2L}}] \end{aligned}$$

可以理解的是，每行挑选的正交基向量的索引的数量可以一样，或者也可以不一样。

此时，终端需要反馈的是挑选出来的系数矩阵 $(\overline{W_{2,r}})_{2L \times K}$ 和一个或多个正交基向量的索引。

通过相关技术中的方法挑选的反馈系数和正交基向量，导致反馈开销的最小开销至少为 $\log_2(C_M^K)$ ，特别是在挑选反馈系数和正交基向量时，如果 $2L$ 行每行单独挑选，反馈开销至少为 $\log_2((2L-1) \times C_M^K)$ 。若 M 足够长，

则在挑选需要反馈的正交基向量矩阵的时候的开销就可能有几十比特。

本文所描述的技术不限于 LTE/LTE 的演进 (LTE-Advanced, LTE-A) 系统, 并且也可用于各种无线通信系统, 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, 例如: 第五代移动通信 (5th-generation, 5G) 系统以及后续演进通信系统。

术语“系统”和“网络”常被可互换地使用。CDMA 系统可实现诸如 CDMA2000、通用地面无线电接入 (Universal Terrestrial Radio Access, UTRA) 等无线电技术。UTRA 包括宽带 CDMA (Wideband Code Division Multiple Access, WCDMA) 和其他 CDMA 变体。TDMA 系统可实现诸如全球移动通信系统 (Global System for Mobile Communication, GSM) 之类的无线电技术。OFDMA 系统可实现诸如超移动宽带 (Ultra Mobile Broadband, UMB)、演进型 UTRA (Evolution-UTRA, E-UTRA)、IEEE 802.11 (Wi-Fi)、IEEE 802.16 (WiMAX)、IEEE 802.20、Flash-OFDM 等无线电技术。UTRA 和 E-UTRA 是通用移动通信系统 (Universal Mobile Telecommunications System, UMTS) 的部分。LTE 和更高级的 LTE (如 LTE-A) 是使用 E-UTRA 的新 UMTS 版本。UTRA、E-UTRA、UMTS、LTE、LTE-A 以及 GSM 在来自名为“第三代伙伴项目” (3rd Generation Partnership Project, 3GPP) 的组织的文献中描述。CDMA2000 和 UMB 在来自名为“第三代伙伴项目 2” (3GPP2) 的组织的文献中描述。本文所描述的技术既可用于以上提及的系统 and 无线电技术, 也可用于其他系统和无线电技术。

下面结合附图介绍本公开的实施例。本公开的一些实施例提供的确定正交基向量的索引的方法可以应用于无线通信系统中。该无线通信系统可以为采用 5G 系统, 或者演进型长期演进 (Evolved Long Term Evolution, eLTE) 系统, 或者后续演进通信系统。

参考图 1, 为本公开的一些实施例提供的一种无线通信系统的架构示意图。如图 1 所示, 该无线通信系统可以包括: 网络设备 10 和终端, 例如, 终

端记做 UE11, UE21 可以与网络设备 10 通信 (传输信令或传输数据)。在实际应用中上述各个设备之间的连接可以为无线连接, 为了方便直观地表示各个设备之间的连接关系, 图 1 中采用实线示意。

需要说明的是, 上述通信系统可以包括多个 UE11, 网络设备 10 可以与多个 UE11 通信。

本公开的一些实施例提供的网络设备 10 可以为基站, 该基站可以为通常所用的基站, 也可以为演进型基站 (evolved node base station, eNB), 还可以为 5G 系统中的网络设备 (例如, 下一代基站 (next generation node base station, gNB) 或发送和接收点 (transmission and reception point, TRP)) 等设备。

本公开的一些实施例提供的终端可以为手机、平板电脑、笔记本电脑、超级移动个人计算机 (Ultra-Mobile Personal Computer, UMPC)、上网本或者个人数字助理 (Personal Digital Assistant, PDA) 等。

参见图 2, 本公开的一个实施例提供了一种确定正交基向量的索引的方法, 执行主体可以为网络设备, 具体步骤如下:

步骤 201: 接收位置信息, 该位置信息与正交基向量相关;

步骤 202: 根据该位置信息, 确定至少一个第一索引集合, 该第一索引集合表示多个正交基向量在正交基矩阵中列索引的集合。

在本公开的一个实施例中, 可选地, 该位置信息可以包括: 至少一个起始索引, 其中, 该起始索引为一个正交基向量在该正交基矩阵中列的起始位置索引, 基于该起始索引可以确定 X 个正交基向量, X 为大于零的整数; 或者, 该位置信息可以包括: 至少一个起始索引和至少一个第二索引集合, 其中, 该起始索引为一个正交基向量在正交基矩阵中列的起始位置索引, 该第二索引集合为多个正交基向量在该正交基矩阵中列的偏移位置索引的集合, 基于该起始索引和第二索引集合可以在连续 d 个正交基向量中确定 X 个正交基向量, 其中, d 、 X 均为大于零的整数, d 大于 X 。

可以理解的是, 在本公开的一些实施例中不限定起始索引和第二索引集合的具体数量以及形式。

在本公开的一个实施例中, 可选地, 该第一索引集合与以下一项或多项关联: 起始索引、第二索引集合、过采样因子、层的索引、变换域矩阵的行

数索引、正交基向量的过采样偏移系数；其中，正交基向量的过采样偏移系数大于等于零，且小于过采样因子。

在本公开的一个实施例中，可选地，过采样因子、第一索引集合中索引的数量和正交基向量的过采样偏移系数中的一项或多项可以通过网络侧配置或协议约定。

在本公开的一个实施例中，可选地，上述方法还可以包括：根据位置信息，对第一索引集合取模 M （第一索引集合 $\bmod M$ ），得到取模结果，其中， M 为变换域矩阵的列数。

在本公开的一个实施例中，可选地，上述方法还可以包括：对取模结果按照从小到大或者从大到小的顺序排序，以匹配挑选出来的变换域矩阵的顺序。

在本公开的一些实施例中，可选地，起始索引表示为 $I_{n,i}^r$ ，第一索引集合表示为 $[I_{n,i+v}^r \quad I_{n,i+O*1+v}^r \quad \cdots \quad I_{n,i+O*(X-1)+v}^r]$ ；

所述 $I_{n,i}^r$ 表示第 r 层，变换域矩阵的第 n 行，索引为 i ；所述 $I_{n,i+v}^r$ 表示第 r 层，变换域矩阵的第 n 行，索引为 $i+v$ ；所述 $I_{n,i+O*1+v}^r$ 表示第 r 层，变换域矩阵的第 n 行，索引为 $i+O*1+v$ ；所述 $I_{n,i+O*(X-1)+v}^r$ 表示第 r 层，变换域矩阵的第 n 行，索引为 $i+O*(X-1)+v$ ；

其中， O 表示过采样因子， X 表示所述第一索引集合中索引的数量， r 表示层的索引， n 表示变换域矩阵的行数索引， v 表示正交基向量的过采样偏移系数， i 为大于等于零的整数。

在本公开的一个实施例中，可选地，根据所述位置信息，对所述第一索引集合取模 M ，得到取模结果，包括以下至少一项：

如果所述 $I_{n,i}^r$ 的位置索引是以 0 为索引起点，对特定元素取模 M ，得到 $[\tilde{I}_{n,i+v}^r \quad \tilde{I}_{n,i+O*1+v}^r \quad \cdots \quad \tilde{I}_{n,i+O*(X-1)+v}^r]$ ，其中所述特定元素是 $[I_{n,i+v}^r \quad I_{n,i+O*1+v}^r \quad \cdots \quad I_{n,i+O*(X-1)+v}^r]$ 中大于 $(M-1)$ （即 M 减 1）的索引；

如果所述 $I_{n,i}^r$ 的位置索引是以 0 为索引起点，对 $[I_{n,i+v}^r \quad I_{n,i+O*1+v}^r \quad \cdots \quad I_{n,i+O*(X-1)+v}^r]$ 取模 M ，得到 $[\tilde{I}_{n,i+v}^r \quad \tilde{I}_{n,i+O*1+v}^r \quad \cdots \quad \tilde{I}_{n,i+O*(X-1)+v}^r]$ ；

如果所述 $I_{n,i}^r$ 的位置索引是以 1 为索引起点，对特定元素取模 $(M+1)$ ，得

到 $[\tilde{I}_{n,i+v}^r \quad \tilde{I}_{n,i+O*1+v}^r \quad \cdots \quad \tilde{I}_{n,i+O*(X-1)+v}^r]$, 其中所述特定元素是指 $[I_{n,i+v}^r \quad I_{n,i+O*1+v}^r \quad \cdots \quad I_{n,i+O*(X-1)+v}^r]$ 中大于 M 的索引;

如果所述 $I_{n,i}^r$ 的位置索引是以 1 为索引起点, 对 $[I_{n,i+v}^r \quad I_{n,i+O*1+v}^r \quad \cdots \quad I_{n,i+O*(X-1)+v}^r]$ 取模 (M+1), 得到 $[\tilde{I}_{n,i+v}^r \quad \tilde{I}_{n,i+O*1+v}^r \quad \cdots \quad \tilde{I}_{n,i+O*(X-1)+v}^r]$;

其中, 所述 $\tilde{I}_{n,i+v}^r$ 表示第 r 层, 变换域矩阵的第 n 行, 索引为 (i+v) 取模 M 或 (i+v) 取模 (M+1); 所述 $\tilde{I}_{n,i+O*1+v}^r$ 表示第 r 层, 变换域矩阵的第 n 行, 索引为 i+O*1+v 取模 M 或 (i+O*1+v) 取模 (M+1); 所述 $\tilde{I}_{n,i+O*(X-1)+v}^r$ 表示第 r 层, 变换域矩阵的第 n 行, 索引为 (i+O*(X-1)+v) 取模 M, 或者 (i+O*(X-1)+v) 取模 (M+1)。

在本公开的另一个实施例中, 可选地, 所述起始索引表示为 $I_{n,i}^r$, 所述第二索引集合表示为 $[I_{n,i_0+v}^r \quad I_{n,i_1+O*1+v}^r \quad \cdots \quad I_{n,i_{X-1}+O*(X-1)+v}^r]$, 所述第一索引集合表示为 $[I_{n,i_0+v+i}^r \quad I_{n,i_1+O*1+v+i}^r \quad \cdots \quad I_{n,i_{X-1}+O*(X-1)+v+i}^r]$;

所述 $I_{n,i}^r$ 表示第 r 层, 变换域矩阵的第 n 行, 索引为 i; 所述 I_{n,i_0+v}^r 表示第 r 层, 变换域矩阵的第 n 行, 索引为 i_0+v ; 所述 $I_{n,i_1+O*1+v}^r$ 表示第 r 层, 变换域矩阵的第 n 行, 索引为 $i_1+O*1+v$; 所述 $I_{n,i_{X-1}+O*(X-1)+v}^r$ 表示第 r 层, 变换域矩阵的第 n 行, 索引为 $i_{X-1}+O*(X-1)+v$;

其中, O 表示过采样因子, X 表示所述第一索引集合中索引的数量, r 表示层的索引, n 表示变换域矩阵的行数索引, v 表示正交基向量的过采样偏移系数, i 为大于等于零的整数。

可以理解的是, $i_0, i_1, \cdots, i_{X-1}$ 的取值可以相等。 $i_0, i_1, \cdots, i_{X-1}$ 是索引 i 为起点, 连续 d 个索引中挑选 X 个, d 为大于零的整数, 且 d 大于 X。

在本公开的另一个实施例中, 可选地, 根据所述位置信息, 对所述第一索引集合取模 M, 得到取模结果, 包括以下至少一项:

如果所述 $I_{n,i}^r$ 的位置索引是以 0 为索引起点, 对特定元素取模 M, 得到 $[\tilde{I}_{n,i_0+v+i}^r \quad \tilde{I}_{n,i_1+O*1+v+i}^r \quad \cdots \quad \tilde{I}_{n,i_{X-1}+O*(X-1)+v+i}^r]$, 其中所述特定元素为 $[I_{n,i_0+v+i}^r \quad I_{n,i_1+O*1+v+i}^r \quad \cdots \quad I_{n,i_{X-1}+O*(X-1)+v+i}^r]$ 中大于 (M-1) 的索引;

如果所述 $I_{n,i}^r$ 的位置索引是以 0 为索引起点, 对 $[I_{n,i_0+v+i}^r \quad I_{n,i_1+O*1+v+i}^r \quad \cdots \quad I_{n,i_{X-1}+O*(X-1)+v+i}^r]$ 取模 M , 得到 $[\tilde{I}_{n,i_0+v+i}^r \quad \tilde{I}_{n,i_1+O*1+v+i}^r \quad \cdots \quad \tilde{I}_{n,i_{X-1}+O*(X-1)+v+i}^r]$;

如果所述 $I_{n,i}^r$ 的位置索引是以 1 为索引起点, 对特定元素取模 $(M+1)$, 得到 $[\tilde{I}_{n,i_0+v+i}^r \quad \tilde{I}_{n,i_1+O*1+v+i}^r \quad \cdots \quad \tilde{I}_{n,i_{X-1}+O*(X-1)+v+i}^r]$, 其中所述特定元素为 $[I_{n,i_0+v+i}^r \quad I_{n,i_1+O*1+v+i}^r \quad \cdots \quad I_{n,i_{X-1}+O*(X-1)+v+i}^r]$ 中大于 M 的索引;

如果所述 $I_{n,i}^r$ 的位置索引是以 1 为索引起点, 对 $[I_{n,i_0+v+i}^r \quad I_{n,i_1+O*1+v+i}^r \quad \cdots \quad I_{n,i_{X-1}+O*(X-1)+v+i}^r]$ 取模 $(M+1)$, 得到 $[\tilde{I}_{n,i_0+v+i}^r \quad \tilde{I}_{n,i_1+O*1+v+i}^r \quad \cdots \quad \tilde{I}_{n,i_{X-1}+O*(X-1)+v+i}^r]$;

其中, $\tilde{I}_{n,i_0+v+i}^r$ 表示第 r 层, 变换域矩阵的第 n 行, 索引为 $(i_0 + v + i)$ 取模 M , 或者 $(i_0 + v + i)$ 取模 $(M+1)$, $\tilde{I}_{n,i_1+O*1+v+i}^r$ 表示第 r 层, 变换域矩阵的第 n 行, 索引为 $(i_1 + O * 1 + v + i)$ 取模 M , 或者 $(i_1 + O * 1 + v + i)$ 取模 $(M+1)$, $\tilde{I}_{n,i_{X-1}+O*(X-1)+v+i}^r$ 表示第 r 层, 变换域矩阵的第 n 行, 索引为 $(i_{X-1} + O * (X - 1) + v + i)$ 取模 M , 或者 $(i_{X-1} + O * (X - 1) + v + i)$ 取模 $(M+1)$ 。

在本公开的一个实施例中, 可选地, 根据位置信息, 确定第一索引集合, 包括:

如果所述起始索引的个数为至少一个, 且所述变换域矩阵的行数索引 n 的值只有一个, 则在每层上, 针对 n 行共同选择所述第一索引集合。

在本公开的另一个实施例中, 可选地, 根据所述位置信息, 确定所述第一索引集合, 包括以下至少一项:

如果所述起始索引的个数为至少两个, 且所述变换域矩阵的行数索引 n 的值等于零, 则在每层上, 针对 n 行共同选择所述第一索引集合;

如果所述起始索引的个数为至少两个, 且所述变换域矩阵的行数索引 n 的值有多个, 则在每层上, 针对 n 行独立选择所述第一索引集合;

如果所述起始索引的个数为至少两个, 所述层的索引值 r 只有一个, 且

所述变换域矩阵的行数索引 n 的值有多个，则在所有层上，针对 n 行独立选择所述第一索引集合；

如果所述起始索引的个数为至少两个，所述层的索引值 r 等于零，且所述变换域矩阵的行数索引 n 的值有多个，则在所有层上，针对 n 行独立选择所述第一索引集合。

在本公开的又一个实施例中，可选地，根据位置信息，确定第一索引集合，包括以下至少一项：

如果所述起始索引的个数为一个，且所述层的索引值 r 和所述变换域矩阵的行数索引 n 的值只有一个，则在所有层上，针对 n 行共同选择所述第一索引集合；

如果所述起始索引的个数为一个，且所述层的索引值 r 和所述变换域矩阵的行数索引 n 的值均等于零，则在所有层上，针对 n 行共同选择所述第一索引集合。

在本公开的一些实施例中，可以根据接收到的位置信息确定多个正交基向量在正交基矩阵中列索引的集合，可以降低正交基向量的反馈开销。

参见图 3，本公开的一些实施例还提供了一种确定正交基向量的索引的方法，执行主体可以为终端，具体步骤如下：

步骤 301：确定位置信息，该位置信息与正交基向量相关；

在本公开的一个实施例中，可选地，确定位置信息，包括：确定多个变换域矩阵；根据所述多个变换域矩阵，得到多个 $N \times M$ 维度的变换域值矩阵，其中 N 为变换域矩阵的行数， M 为变换域矩阵的列数；根据所述多个 $N \times M$ 维度的变换域值矩阵，得到长度为 M 的和矩阵；根据所述长度为 M 的和矩阵中最大的元素的位置索引，确定所述位置信息。

示例性地，根据 R 个变换域矩阵，可以得到 R 个 $N \times M$ 维度的变换域值矩阵，其中 N 为变换域矩阵的行数， M 为变换域矩阵的列数， R 为总层数。

(1) 对于每层独立选择，变换域每行独立选择：

在第 r 层的 $N \times M$ 的变换域矩阵中，得到第 r 层的维度为 $N \times M$ 的和矩阵。

(2) 对于每层独立选择，变换域每行共同选择：

在第 r 层的 $N \times M$ 的变换域矩阵中:得到第 r 层的维度为 $1 \times M$ 的和矩阵。

(3) 对于每层共同选择, 变换域矩阵每行独立选择:

在 R 个 $N \times M$ 的变换域矩阵中, 得到一个维度为 $N \times M$ 的和矩阵。

(4) 对于每层共同选择, 变换域矩阵每行共同选择:

在 R 个 $N \times M$ 的变换域矩阵中, 得到一个维度为 $1 \times M$ 的和矩阵:

根据第 r 层的和矩阵的第 n 行中索引位置元素值最大, 或起始位置开始连续 X 个元素之和最大, 或起始位置开始连续 d 个元素之和最大, 确定位置信息。

步骤 302: 向网络设备发送位置信息, 该位置信息用于网络设备确定第一索引集合, 该第一索引集合表示多个正交基向量在正交基矩阵中列索引的集合。

在本公开的一个实施例中, 可选地, 该位置信息可以包括: 至少一个起始索引, 其中, 该起始索引为一个正交基向量在该正交基矩阵中列的起始位置索引, 基于该起始索引可以确定 X 个正交基向量, X 为大于零的整数; 或者, 该位置信息可以包括: 至少一个起始索引和至少一个第二索引集合, 其中, 该起始索引为一个正交基向量在正交基矩阵中列的起始位置索引, 该第二索引集合为多个正交基向量在该正交基矩阵中列的偏移位置索引的集合, 基于该起始索引和第二索引集合可以在连续 d 个正交基向量中确定 X 个正交基向量, d 、 X 均为大于零的整数, d 大于 X 。

在本公开的一个实施例中, 可选地, 该第一索引集合与以下一项或多项关联: 起始索引、第二索引集合、过采样因子、层的索引、变换域矩阵的行数索引、正交基向量的过采样偏移系数; 其中, 正交基向量的过采样偏移系数大于等于零, 且小于过采样因子。

在本公开的一个实施例中, 可选地, 方法还可以包括: 向网络设备发送过采样因子、第一索引集合中索引的数量和正交基向量的过采样偏移系数中的一项或多项。

在本公开的另一个实施例中, 可选地, 该起始索引表示为 $I_{n,i}^r$, 该第一索引集合表示为 $[I_{n,i+v}^r \quad I_{n,i+0*1+v}^r \quad \cdots \quad I_{n,i+0*(X-1)+v}^r]$;

该 $I_{n,i}^r$ 表示第 r 层, 变换域矩阵的第 n 行, 索引为 i ; 该 $I_{n,i+v}^r$ 表示第 r 层,

变换域矩阵的第 n 行, 索引为 $i+v$; 该 $I_{n,i+O*1+v}^r$ 表示第 r 层, 变换域矩阵的第 n 行, 索引为 $i+O*1+v$; 该 $I_{n,i+O*(X-1)+v}^r$ 表示第 r 层, 变换域矩阵的第 n 行, 索引为 $i+O*(X-1)+v$;

其中, O 表示过采样因子, X 表示所述第一索引集合中索引的数量, r 表示层的索引, n 表示变换域矩阵的行数索引, v 表示正交基向量的过采样偏移系数, i 为大于等于零的整数。

在本公开的另一个实施例中, 可选地, 该起始索引表示为 $I_{n,i}^r$, 该第二索引集合表示为 $[I_{n,i_0+v}^r \quad I_{n,i_1+O*1+v}^r \quad \cdots \quad I_{n,i_{X-1}+O*(X-1)+v}^r]$, 该第一索引集合表示为 $[I_{n,i_0+v+i}^r \quad I_{n,i_1+O*1+v+i}^r \quad \cdots \quad I_{n,i_{X-1}+O*(X-1)+v+i}^r]$;

该 $I_{n,i}^r$ 表示第 r 层, 变换域矩阵的第 n 行, 索引为 i ; 该 I_{n,i_0+v}^r 表示第 r 层, 变换域矩阵的第 n 行, 索引为 i_0+v ; 该 $I_{n,i_1+O*1+v}^r$ 表示第 r 层, 变换域矩阵的第 n 行, 索引为 $i_1+O*1+v$; 该 $I_{n,i_{X-1}+O*(X-1)+v}^r$ 表示第 r 层, 变换域矩阵的第 n 行, 索引为 $i_{X-1}+O*(X-1)+v$;

其中, O 表示过采样因子, X 表示所述第一索引集合中索引的数量, r 表示层的索引, n 表示变换域矩阵的行数索引, v 表示正交基向量的过采样偏移系数, i 为大于等于零的整数。

可以理解的是, $i_0, i_1, \dots, i_{X-1}$ 的取值可以相等。 $i_0, i_1, \dots, i_{X-1}$ 是索引 i 为起点, 连续 d 个索引中挑选 X 个, d 为大于零的整数, 且 d 大于 X 。

在本公开的另一个实施例中, 可选地, 上述方法还包括: 根据所述位置信息, 确定所述第一索引集合, 对所述第一索引集合中的索引按照从小到大或从大到小进行排序; 根据变换域矩阵和排序后的所述第一索引集合, 确定对应的反馈矩阵; 向所述网络设备发送所述反馈矩阵。

示例性地, 对于第 r 层的反馈矩阵, 反馈矩阵中第 n 行, 第 c 列的元素即为第 r 层变换域矩阵中第 n 行, 第 x 列的元素, 其中 x 是第 r 层, 第 n 个第一索引集合第 c 个元素。

示例性地, 对于第 r 层的反馈矩阵, 反馈矩阵中第 c 列, 所有行的元素为第 r 层变换域矩阵中第 x 列的元素, 其中 x 是第 r 层第一索引集合第 c 个元素。

在本公开的一些实施例中，终端可以向网络设备上报位置信息，使得网络设备可以根据接收到的位置信息确定多个正交基向量在正交基矩阵中列索引的集合，降低正交基向量的反馈开销。

下面结合场景 1（选择连续多个正交基向量）以及场景 2（在连续多个正交基向量中，选择多个正交基向量）介绍本公开的实施例。

场景 1：连续挑选 X 个正交基向量：

终端上报至少一个起始位置 $I_{n,i}^r$ 。网络侧在恢复系数矩阵时选择的 X 个正交基向量的索引为 $[I_{n,i+v}^r \quad I_{n,i+O*1+v}^r \quad \cdots \quad I_{n,i+O*(X-1)+v}^r]$ 。

其中，O 为过采样因子（oversampling factor）；

X 为大于零的整数；

r 为层的索引；

n 为变换域矩阵的行数索引；

v 为正交基向量的过采样偏移系数。

在本公开的一些实施例中，O 的值可以由网络侧配置，或者由协议约定。可以理解的是，在本公开的一些实施例中对 O 的取值范围，以及具体值的确定方式不做具体限定。

在本公开的一些实施例中，对于网络侧和终端，v 的值可以通过以下方式确定：

（1）如果 v 的值是由网络配置，由协议约定或网络侧可以通过其他方式得到，则终端不需要反馈 v 的值；

（2）如果 v 的值是由终端选择且网络侧可以通过其他方式得到，则终端不需要反馈 v 的值；

（3）如果 v 的值是由终端选择且网络侧无法通过其他方式得到，则终端需要反馈 v 的值。

可以理解的是，在本公开的一些实施例中对 v 的取值范围，以及具体值的确定方式不做具体限定。

在本公开的一些实施例中，对于网络侧和终端，X 的值可以通过以下方式确定：

（1）如果 X 的值是由网络配置，协议约定或网络侧可以通过其他方式

得到, 则终端不需要反馈 X 的值;

(2) 如果 X 的值是由终端选择且网络侧可以通过其他方式得到, 终端不需要反馈 X 的值;

(3) 如果 X 的值是由终端选择且网络侧无法通过其他方式得到, 终端需要反馈 X 的值。

在本公开的一些实施例中, 如果 $I_{n,i}^r$ 的位置索引是以 0 为索引起点, 对于 $[I_{n,i+v}^r \ I_{n,i+O*1+v}^r \ \cdots \ I_{n,i+O*(X-1)+v}^r] > M-1$ 的索引取模 M , 或者直接对 $[I_{n,i+v}^r \ I_{n,i+O*1+v}^r \ \cdots \ I_{n,i+O*(X-1)+v}^r]$ 取模 M , 得到 $[\tilde{I}_{n,i+v}^r \ \tilde{I}_{n,i+O*1+v}^r \ \cdots \ \tilde{I}_{n,i+O*(X-1)+v}^r]$ 。

如果 $I_{n,i}^r$ 的位置索引是以 1 为索引起点, 对于 $[I_{n,i+v}^r \ I_{n,i+O*1+v}^r \ \cdots \ I_{n,i+O*(X-1)+v}^r] > M$ 的索引取模 $(M+1)$, 或者直接对 $[I_{n,i+v}^r \ I_{n,i+O*1+v}^r \ \cdots \ I_{n,i+O*(X-1)+v}^r]$ 取模 $(M+1)$ 得到 $[\tilde{I}_{n,i+v}^r \ \tilde{I}_{n,i+O*1+v}^r \ \cdots \ \tilde{I}_{n,i+O*(X-1)+v}^r]$ 。

其中, M 为变换域矩阵的列数。

网络侧可以对取模完成后的 $[\tilde{I}_{n,i+v}^r \ \tilde{I}_{n,i+O*1+v}^r \ \cdots \ \tilde{I}_{n,i+O*(X-1)+v}^r]$ 进行排序, 排序方法包括从小到大或从大到小, 以匹配挑选出来的变换域矩阵的顺序。

如果终端反馈的 $I_{n,i}^r$ 超过一个, 网络侧可以重复以上取模或者取模和排序的步骤。

在本公开的一些实施例中, 可以通过以下方式选择正交基索引:

(1) 如果终端反馈的 $I_{n,i}^r$ 超过一个, 且 n 的值有且仅有一个或有且仅有 $n=0$, 说明对每层 (r) 来说, n 行共同选择正交基索引;

(2) 如果终端反馈的 $I_{n,i}^r$ 超过一个, 且 n 的值不唯一, 说明对每层 (r) 来说, n 行独立选择正交基索引;

(3) 如果终端反馈的 $I_{n,i}^r$ 只有一个, 且 r 和 n 的值有且仅有一个或有且仅有 $r=n=0$, 说明对所有层 (r)、所有的 n 行共同选择正交基索引;

(4) 如果终端反馈的 $I_{n,i}^r$ 超过一个, 且 r 的值有且仅有一个或 $r=0$, 同时 n 的值不唯一, 说明对所有层来说 (r), n 行独立选择正交基索引。

场景二: 在连续 d 个正交基向量中, 挑选 X 个正交基向量:

终端上报至少一个起始位置 $I_{n,i}^r$ ，以及至少一组索引位置 $[[I_{n,i_0+v}^r \ I_{n,i_1+O*1+v}^r \ \cdots \ I_{n,i_{X-1}+O*(X-1)+v}^r]]$ 。网络侧在恢复系数矩阵时选择的正交基向量的索引为 $[I_{n,i_0+v+i}^r \ I_{n,i_1+O*1+v+i}^r \ \cdots \ I_{n,i_{X-1}+O*(X-1)+v+i}^r]$ 。

其中，O 为过采样因子 (oversampling factor)；

X 为大于零的整数；

r 为层的索引；

n 为变换域矩阵的行数索引；

v 为正交基向量的过采样偏移系数；

在本公开的一些实施例中，O 的值可以由网络侧配置，或者由协议约定。可以理解的是，在本公开的一些实施例中对 O 的取值范围，以及具体值的确定方式不做具体限定。

在本公开的一些实施例中，网络侧和终端 v 的值可以通过以下方式确定：

(1) 如果 v 的值是由网络配置，由协议约定或网络侧可以通过其他方式得到，则终端不需要反馈 v 的值；

(2) 如果 v 的值是由终端选择且网络侧可以通过其他方式得到，则终端不需要反馈 v 的值；

(3) 如果 v 的值是由终端选择且网络侧无法通过其他方式得到，则终端需要反馈 v 的值。

可以理解的是，在本公开的一些实施例中对 v 的取值范围，以及具体值的确定方式不做具体限定。

在本公开的一些实施例中，对网络侧和终端，X 的值可以通过以下方式确定：

(1) 如果 X 的值是由网络配置，协议约定或网络侧可以通过其他方式得到，则终端不需要反馈 X 的值；

(2) 如果 X 的值是由终端选择且网络侧可以通过其他方式得到，终端不需要反馈 X 的值；

(3) 如果 X 的值是由终端选择且网络侧无法通过其他方式得到，终端需要反馈 X 的值。

可以理解的是，在本公开的一些实施例中对 X 的取值范围，以及具体值

的确定方式不做具体限定。

可以理解的是, $i_0, i_1, \dots, i_{X-1}$ 的取值可以相等。 $i_0, i_1, \dots, i_{X-1}$ 是索引 i 为起点, 连续 d 个索引中挑选 X 个, d 为大于零的整数, 且 d 大于 X 。

在本公开的一些实施例中, 对网络侧和终端, d 的值可以通过以下方式确定:

(1) 如果 d 是由网络配置, 协议约定或网络侧可以通过其他方式得到, 则终端不需要反馈 d 的值;

(2) 如果 d 是由终端选择且网络侧可以通过其他方式得到, 终端不需要反馈 d 的值;

(3) 如果 d 是由终端选择且网络侧无法通过其他方式得到, 终端需要反馈 d 的值。

在本公开的一些实施例中, 如果 $I_{n,i}^r$ 的位置索引是以 0 为索引起点, 对于 $[I_{n,i_0+v+i}^r \ I_{n,i_1+0*1+v+i}^r \ \dots \ I_{n,i_{X-1}+0*(X-1)+v+i}^r] > M-1$ 的索引取模 M , 或者直接对 $[I_{n,i_0+v+i}^r \ I_{n,i_1+0*1+v+i}^r \ \dots \ I_{n,i_{X-1}+0*(X-1)+v+i}^r]$ 取模 M , 得到 $[\tilde{I}_{n,i_0+v+i}^r \ \tilde{I}_{n,i_1+0*1+v+i}^r \ \dots \ \tilde{I}_{n,i_{X-1}+0*(X-1)+v+i}^r]$ 。

如果 $I_{n,i}^r$ 的位置索引是以 1 为索引起点, 对于 $[I_{n,i_0+v+i}^r \ I_{n,i_1+0*1+v+i}^r \ \dots \ I_{n,i_{X-1}+0*(X-1)+v+i}^r] > M$ 的索引取模 $(M+1)$, 或者直接对 $[I_{n,i_0+v+i}^r \ I_{n,i_1+0*1+v+i}^r \ \dots \ I_{n,i_{X-1}+0*(X-1)+v+i}^r]$ 取模 $(M+1)$, 得到 $[\tilde{I}_{n,i_0+v+i}^r \ \tilde{I}_{n,i_1+0*1+v+i}^r \ \dots \ \tilde{I}_{n,i_{X-1}+0*(X-1)+v+i}^r]$ 。

其中, M 为变换域矩阵的列数。

网络侧可以对取模完成后的 $[\tilde{I}_{n,i_0+v+i}^r \ \tilde{I}_{n,i_1+0*1+v+i}^r \ \dots \ \tilde{I}_{n,i_{X-1}+0*(X-1)+v+i}^r]$ 进行排序, 排序方法包括从小到大或从大到小, 以匹配挑选出来的变换域矩阵的顺序。

在本公开的一些实施例中, 可以通过以下方式选择正交基索引:

(1) 如果终端反馈的 $I_{n,i}^r$ 超过一个, 且 n 的值有且仅有一个或有且仅有 $n=0$, 说明对每层 (r) 来说, n 行共同选择正交基索引;

(2) 如果终端反馈的 $I_{n,i}^r$ 超过一个, 且 n 的值不唯一, 说明对每层 (r)

来说, n 行独立选择正交基索引;

(3) 如果终端反馈的 $I_{n,i}^r$ 只有一个, 且 r 和 n 的值有且仅有一个或有且仅有 $r=n=0$, 说明对所有层 (r)、所有的 n 行共同选择正交基索引;

(4) 如果终端反馈的 $I_{n,i}^r$ 超过一个, 且 r 的值有且仅有一个或 $r=0$, 同时 n 的值不唯一, 说明对所有层来说 (r), n 行独立选择正交基索引。

示例 1:

在示例 1 中, 满足以下条件: (1) 每层独立选择; (2) 变换域矩阵 $2L$ 行共同选择正交基向量的索引; (3) 过采样因子 $O=1$; (4) 正交基向量的过采样偏移系数 $v=0$ 。

具体步骤如下:

步骤 1: 获得变换域矩阵 (包括时域矩阵);

步骤 2: 对维度为 $2L \times M$ 的变换域矩阵的每个元素绝对值的平方和再开平方 (Frobenius 范数)、直接计算每个元素的幅值或者其他方法后, 再按列相加或其他方法, 得到长度为 $1 \times M$ 的变换域值矩阵。

步骤 3: 从 $1 \times M$ 个变换域值矩阵中在位置 $I_{0,i}^r$ 上选择连续 X 个值, 并将其相加或其他方法, 获得值 $\tilde{A}_{0,i}^r$, 从起始位置开始顺位进行以上处理, 可以获得长度为 M 的和向量, 即 $[\tilde{A}_{0,1}^r \quad \dots \quad \tilde{A}_{0,M}^r]$ 。

步骤 4: 找出和向量 $[\tilde{A}_{0,1}^r \quad \dots \quad \tilde{A}_{0,M}^r]$ 中最大的元素, 其元素的位置索引 $I_{0,i}^r$ 即为终端需要反馈的值。

步骤 5: 对索引向量 $[\tilde{I}_{0,i}^r \quad \tilde{I}_{0,i+1}^r \quad \dots \quad \tilde{I}_{0,i+X+1}^r]$, 按照从小到大排序, 得到新的索引向量, 终端根据最新的索引向量找出对应的反馈矩阵。

步骤 6: 终端反馈所述反馈矩阵。

步骤 7: 网络侧在恢复系数矩阵时选择的正交基向量的索引 $[I_{0,i}^r \quad I_{0,i+1}^r \quad \dots \quad I_{0,i+X-1}^r]$ 。

如果 $\tilde{A}_{0,i}^r$ 的位置索引 $\tilde{I}_{0,i}^r$ 是以 0 为索引起点, 对于 $[I_{0,i}^r \quad I_{0,i+1}^r \quad \dots \quad I_{0,i+X-1}^r] > M-1$ 的索引取模 M , 或者直接对整个向量 $[I_{0,i}^r \quad I_{0,i+1}^r \quad \dots \quad I_{0,i+X-1}^r]$ 取模 M , 得到索引向量 $[\tilde{I}_{0,i}^r \quad \tilde{I}_{0,i+1}^r \quad \dots \quad \tilde{I}_{0,i+X+1}^r]$ 。

如果 $\tilde{A}_{0,i}^r$ 的位置索引 $\tilde{I}_{0,i}^r$ 是以 1 为索引起点, 对于 $[\tilde{I}_{0,i}^r \quad \tilde{I}_{0,i+1}^r \quad \dots \quad \tilde{I}_{0,i+X+1}^r] > M$ 的索引取模 $(M+1)$, 或者直接对整个向量

$[\tilde{I}_{0,i}^r \ \tilde{I}_{0,i+1}^r \ \dots \ \tilde{I}_{0,i+X+1}^r]$ 取模 $(M+1)$, 得到索引向量 $[\tilde{I}_{0,i}^r \ \tilde{I}_{0,i+1}^r \ \dots \ \tilde{I}_{0,i+X+1}^r]$ 。

步骤 8: 网络侧对于索引向量 $[\tilde{I}_{0,i}^r \ \tilde{I}_{0,i+1}^r \ \dots \ \tilde{I}_{0,i+X+1}^r]$ 进行排序。

在本公开的一些实施例中,网络侧和终端 X 的值可以通过以下方式确定:

(1) 如果 X 的值是由网络配置,协议约定或网络侧可以通过其他方式得到,则终端不需要反馈 X 的值;

(2) 如果 X 的值是由终端选择且网络侧可以通过其他方式得到,终端不需要反馈 X 的值;

(3) 如果 X 的值是由终端选择且网络侧无法通过其他方式得到,终端需要反馈 X 的值。

可以理解的是,在本公开的一些实施例中对 X 的取值范围,以及具体值的确定方式不做具体限定。

示例 2:

在示例 2 中,满足以下条件:(1) 每层独立选择;(2) 变换域矩阵 $2L$ 行独立选择正交基向量的索引;(3) 过采样因子 $O=1$;(4) 正交基向量的过采样偏移系数 $v=0$ 。

具体步骤如下:

步骤 1: 获得变换域矩阵 (包括时域矩阵);

步骤 2: 对维度为 $2L \times M$ 的变换域矩阵的每个元素绝对值的平方和再开平方 (Frobenius 范数)、直接计算每个元素的幅值或者其他方法后,得到长度为 $2L \times M$ 的变换域值矩阵。

步骤 3: 从维度为 $2L \times M$ 的变换域值矩阵的第 n 行的位置 $I_{n,i}^r$ 上在 n 行上选择连续 X 个值,并将其相加或其他方法,获得值 $\tilde{A}_{n,i}^r$, 从第 n 行的起始位置开始顺位进行以上处理,可以获得长度为 M 的和向量,即 $[\tilde{A}_{n,1}^r \ \dots \ \tilde{A}_{n,M}^r]$ 。共有 $2L$ 个长度为 M 的和向量,即 n 的长度为 $2L$ 。

步骤 4: 找出和向量 $[\tilde{A}_{n,1}^r \ \dots \ \tilde{A}_{n,M}^r]$ 中最大的元素,其元素的位置索引 $I_{n,i}^r$ 即为第 n 行,终端需要反馈的值。

步骤 5: 对索引向量 $[\tilde{I}_{0,i}^r \ \tilde{I}_{0,i+1}^r \ \dots \ \tilde{I}_{0,i+X+1}^r]$, 按照从小到大排序,得到新的索引向量,终端根据所述最新的索引向量找出对应的反馈矩阵。

步骤 6: 终端反馈反馈矩阵。

步骤 7: 网络侧在恢复系数矩阵时选择的正交基向量的索引 $[I_{n,i}^r \ I_{n,i+1}^r \ \dots \ I_{n,i+X-1}^r]$ 。

如果 $\tilde{A}_{n,i}^r$ 的位置索引 $\tilde{I}_{0,i}^r$ 是以 0 为索引起点, 对于 $[I_{n,i}^r \ I_{n,i+1}^r \ \dots \ I_{n,i+X-1}^r] > M-1$ 的索引取模 M , 或者直接对整个向量 $[I_{n,i}^r \ I_{n,i+1}^r \ \dots \ I_{n,i+X-1}^r]$ 取模 M , 得到索引向量 $[\tilde{I}_{n,i}^r \ \tilde{I}_{n,i+1}^r \ \dots \ \tilde{I}_{n,i+X+1}^r]$ 。

如果 $\tilde{A}_{n,i}^r$ 的位置索引 $\tilde{I}_{0,i}^r$ 是以 0 为索引起点, 对于 $[I_{n,i}^r \ I_{n,i+1}^r \ \dots \ I_{n,i+X-1}^r] > M$ 的索引取模 $(M+1)$, 或者直接对整个向量 $[I_{n,i}^r \ I_{n,i+1}^r \ \dots \ I_{n,i+X-1}^r]$ 取模 $(M+1)$, 得到索引向量 $[\tilde{I}_{n,i}^r \ \tilde{I}_{n,i+1}^r \ \dots \ \tilde{I}_{n,i+X+1}^r]$ 。

步骤 8: 网络侧对于索引向量 $[\tilde{I}_{0,i}^r \ \tilde{I}_{0,i+1}^r \ \dots \ \tilde{I}_{0,i+X+1}^r]$ 进行排序。

在本公开的一些实施例中, 对网络侧和终端, X 的值可以通过以下方式确定:

(1) 如果 X 的值是由网络配置, 协议约定或网络侧可以通过其他方式得到, 则终端不需要反馈 X 的值;

(2) 如果 X 的值是由终端选择且网络侧可以通过其他方式得到, 终端不需要反馈 X 的值;

(3) 如果 X 的值是由终端选择且网络侧无法通过其他方式得到, 终端需要反馈 X 的值。

可以理解的是, 在本公开的一些实施例中对 X 的取值范围, 以及具体值的确定方式不做具体限定。

本公开的一些实施例中还提供了一种网络设备, 由于网络设备解决问题的原理与本公开的一些实施例中确定正交基向量的索引的方法相似, 因此该网络设备的实施可以参见方法的实施, 重复之处不再赘述。

参见图 4, 本公开的一些实施例还提供一种网络设备, 该网络设备 400 包括:

接收模块 401, 用于接收位置信息, 所述位置信息与正交基向量相关;

第一确定模块 402, 用于根据所述位置信息, 确定至少一个第一索引集合, 所述第一索引集合表示多个正交基向量在正交基矩阵中列索引的集合。

在本公开的一个实施例中，可选地，该位置信息可以包括：至少一个起始索引，其中，该起始索引为一个正交基向量在该正交基矩阵中列的起始位置索引；或者，所述位置信息包括：至少一个起始索引和至少一个第二索引集合，所述起始索引为一个正交基向量在所述正交基矩阵中列的起始位置索引，所述第二索引集合为多个正交基向量在所述正交基矩阵中，相对于所述起始索引的列的偏移位置索引的集合。

可以理解的是，在本公开的一些实施例中不限定起始索引和第二索引集合的具体数量。

在本公开的一个实施例中，可选地，第一索引集合与以下一项或多项关联：起始索引、第二索引集合、过采样因子、层的索引、变换域矩阵的行数索引、正交基向量的过采样偏移系数；

其中，所述正交基向量的过采样偏移系数大于等于零，且小于所述过采样因子。

在本公开的一个实施例中，可选地，上述过采样因子、第一索引集合中的索引的数量和正交基向量的过采样偏移系数中的一项或多项可以通过网络侧配置或协议约定。

在本公开的一个实施例中，可选地，上述网络设备 400 还可以包括：取模模块，用于根据所述位置信息，对所述第一索引集合取模 M ，得到取模结果，其中，所述 M 为变换域矩阵的列数。

在本公开的一个实施例中，可选地，上述网络设备 400 还可以包括：排序模块，用于对取模结果按照从小到大或者从大到小的顺序排序，以匹配挑选出来的变换域矩阵的顺序。

在本公开的一些实施例中，可选地，起始索引表示为 $I_{n,i}^r$ ，第一索引集合表示为 $[I_{n,i+v}^r \quad I_{n,i+O*1+v}^r \quad \cdots \quad I_{n,i+O*(X-1)+v}^r]$ ；

$I_{n,i}^r$ 表示第 r 层，变换域矩阵的第 n 行，索引为 i ； $I_{n,i+v}^r$ 表示第 r 层，变换域矩阵的第 n 行，索引为 $i+v$ ； $I_{n,i+O*1+v}^r$ 表示第 r 层，变换域矩阵的第 n 行，索引为 $i+O*1+v$ ； $I_{n,i+O*(X-1)+v}^r$ 表示第 r 层，变换域矩阵的第 n 行，索引为 $i+O*(X-1)+v$ ；

其中， O 表示过采样因子， X 表示所述第一索引集合中索引的数量， r

表示层的索引, n 表示变换域矩阵的行数索引, v 表示正交基向量的过采样偏移系数, i 为大于等于零的整数。

在本公开的一个实施例中, 可选地, 取模模块进一步执行以下至少一项:

如果所述 $I_{n,i}^r$ 的位置索引是以 0 为索引起点, 对特定元素取模 M , 得到 $[\tilde{I}_{n,i+v}^r \quad \tilde{I}_{n,i+O*1+v}^r \quad \cdots \quad \tilde{I}_{n,i+O*(X-1)+v}^r]$, 其中所述特定元素是 $[I_{n,i+v}^r \quad I_{n,i+O*1+v}^r \quad \cdots \quad I_{n,i+O*(X-1)+v}^r]$ 中大于 $(M-1)$ 的索引;

如果所述 $I_{n,i}^r$ 的位置索引是以 0 为索引起点, 对 $[I_{n,i+v}^r \quad I_{n,i+O*1+v}^r \quad \cdots \quad I_{n,i+O*(X-1)+v}^r]$ 取模 M , 得到 $[\tilde{I}_{n,i+v}^r \quad \tilde{I}_{n,i+O*1+v}^r \quad \cdots \quad \tilde{I}_{n,i+O*(X-1)+v}^r]$;

如果所述 $I_{n,i}^r$ 的位置索引是以 1 为索引起点, 对特定元素取模 $(M+1)$, 得到 $[\tilde{I}_{n,i+v}^r \quad \tilde{I}_{n,i+O*1+v}^r \quad \cdots \quad \tilde{I}_{n,i+O*(X-1)+v}^r]$, 其中所述特定元素是指 $[I_{n,i+v}^r \quad I_{n,i+O*1+v}^r \quad \cdots \quad I_{n,i+O*(X-1)+v}^r]$ 中大于 M 的索引;

如果所述 $I_{n,i}^r$ 的位置索引是以 1 为索引起点, 对 $[I_{n,i+v}^r \quad I_{n,i+O*1+v}^r \quad \cdots \quad I_{n,i+O*(X-1)+v}^r]$ 取模 $(M+1)$, 得到 $[\tilde{I}_{n,i+v}^r \quad \tilde{I}_{n,i+O*1+v}^r \quad \cdots \quad \tilde{I}_{n,i+O*(X-1)+v}^r]$;

其中, 所述 $\tilde{I}_{n,i+v}^r$ 表示第 r 层, 变换域矩阵的第 n 行, 索引为 $\text{mod}(i+v, \text{模值})$; 所述 $\tilde{I}_{n,i+O*1+v}^r$ 表示第 r 层, 变换域矩阵的第 n 行, 索引为 $\text{mod}(i+O*1+v, \text{模值})$; 所述 $\tilde{I}_{n,i+O*(X-1)+v}^r$ 表示第 r 层, 变换域矩阵的第 n 行, 索引为 $\text{mod}(i+O*(X-1)+v, \text{模值})$, 所述模值为 $M+1$, 或 M 。

可以理解的是, $\text{mod}(a, b)$ 即为对 a 取模 b , 或者 $a \bmod b$ 。

在本公开的另一个实施例中, 可选地, 起始索引表示为 $I_{n,i}^r$, 所述第二索引集合表示为 $[I_{n,i_0+v}^r \quad I_{n,i_1+O*1+v}^r \quad \cdots \quad I_{n,i_{X-1}+O*(X-1)+v}^r]$, 所述第一索引集合表示为 $[I_{n,i_0+v+i}^r \quad I_{n,i_1+O*1+v+i}^r \quad \cdots \quad I_{n,i_{X-1}+O*(X-1)+v+i}^r]$;

所述 $I_{n,i}^r$ 表示第 r 层, 变换域矩阵的第 n 行, 索引为 i ; 所述 I_{n,i_0+v}^r 表示第 r 层, 变换域矩阵的第 n 行, 索引为 i_0+v ; 所述 $I_{n,i_1+O*1+v}^r$ 表示第 r 层, 变换域矩阵的第 n 行, 索引为 $i_1+O*1+v$; 所述 $I_{n,i_{X-1}+O*(X-1)+v}^r$ 表示第 r 层, 变换域矩阵的第 n 行, 索引为 $i_{X-1}+O*(X-1)+v$;

其中, O 表示过采样因子, X 表示所述第一索引集合中索引的数量, r

表示层的索引, n 表示变换域矩阵的行数索引, v 表示正交基向量的过采样偏移系数, i 为大于等于零的整数。

可以理解的是, $i_0, i_1, \dots, i_{X-1}$ 的取值可以相等。 $i_0, i_1, \dots, i_{X-1}$ 是索引 i 为起点, 连续 d 个索引中挑选 X 个, d 为大于零的整数, 且 d 大于 X 。

在本公开的另一个实施例中, 可选地, 取模模块进一步执行以下至少一项:

如果所述 $I_{n,i}^r$ 的位置索引是以 0 为索引起点, 对特定元素取模 M , 得到 $[\tilde{I}_{n,i_0+v+i}^r \quad \tilde{I}_{n,i_1+O*1+v+i}^r \quad \dots \quad \tilde{I}_{n,i_{X-1}+O*(X-1)+v+i}^r]$, 其中所述特定元素为 $[I_{n,i_0+v+i}^r \quad I_{n,i_1+O*1+v+i}^r \quad \dots \quad I_{n,i_{X-1}+O*(X-1)+v+i}^r]$ 中大于 $(M-1)$ 的索引;

如果所述 $I_{n,i}^r$ 的位置索引是以 0 为索引起点, 对 $[I_{n,i_0+v+i}^r \quad I_{n,i_1+O*1+v+i}^r \quad \dots \quad I_{n,i_{X-1}+O*(X-1)+v+i}^r]$ 取模 M , 得到 $[\tilde{I}_{n,i_0+v+i}^r \quad \tilde{I}_{n,i_1+O*1+v+i}^r \quad \dots \quad \tilde{I}_{n,i_{X-1}+O*(X-1)+v+i}^r]$;

如果所述 $I_{n,i}^r$ 的位置索引是以 1 为索引起点, 对特定元素取模 $(M+1)$, 得到 $[\tilde{I}_{n,i_0+v+i}^r \quad \tilde{I}_{n,i_1+O*1+v+i}^r \quad \dots \quad \tilde{I}_{n,i_{X-1}+O*(X-1)+v+i}^r]$, 其中所述特定元素为 $[I_{n,i_0+v+i}^r \quad I_{n,i_1+O*1+v+i}^r \quad \dots \quad I_{n,i_{X-1}+O*(X-1)+v+i}^r]$ 中大于 M 的索引;

如果所述 $I_{n,i}^r$ 的位置索引是以 1 为索引起点, 对 $[I_{n,i_0+v+i}^r \quad I_{n,i_1+O*1+v+i}^r \quad \dots \quad I_{n,i_{X-1}+O*(X-1)+v+i}^r]$ 取模 $(M+1)$, 得到 $[\tilde{I}_{n,i_0+v+i}^r \quad \tilde{I}_{n,i_1+O*1+v+i}^r \quad \dots \quad \tilde{I}_{n,i_{X-1}+O*(X-1)+v+i}^r]$;

其中, $\tilde{I}_{n,i_0+v+i}^r$ 表示第 r 层, 变换域矩阵的第 n 行, 索引为 $\text{mod}(i_0 + v + i, \text{模值})$, $\tilde{I}_{n,i_1+O*1+v+i}^r$ 表示第 r 层, 变换域矩阵的第 n 行, 索引为 $\text{mod}(i_1 + O * 1 + v + i, \text{模值})$, $\tilde{I}_{n,i_{X-1}+O*(X-1)+v+i}^r$ 表示第 r 层, 变换域矩阵的第 n 行, 索引为 $\text{mod}(i_{X-1} + O * (X-1) + v + i, \text{模值})$, 所述模值为 $M+1$, 或 M 。

可以理解的是, $\text{mod}(a, b)$ 即为对 a 取模 b , 或者 $a \bmod b$ 。

在本公开的一个实施例中, 可选地, 第一确定模块 402 进一步用于:

如果所述起始索引的个数为至少一个, 且变换域矩阵的行数索引 n 的值只有一个, 则在每层上, 针对 n 行共同选择第一索引集合。

在本公开的另一个实施例中，可选地，第一确定模块 402 进一步用于执行以下至少一项：

如果起始索引的个数为至少两个，且变换域矩阵的行数索引 n 的值等于零，则在每层上，针对 n 行共同选择第一索引集合；

如果起始索引的个数为至少两个，且变换域矩阵的行数索引 n 的值有多个，则在每层上，针对 n 行独立选择第一索引集合；

如果所述起始索引的个数为至少两个，层的索引值 r 只有一个，且变换域矩阵的行数索引 n 的值有多个，则在所有层上，针对 n 行独立选择第一索引集合；

如果起始索引的个数为至少两个，层的索引值 r 等于零，且变换域矩阵的行数索引 n 的值有多个，则在所有层上，针对 n 行独立选择第一索引集合。

在本公开的又一个实施例中，可选地，第一确定模块 402 进一步用于执行以下至少一项：

如果起始索引的个数为 1 个，且层的索引值 r 和变换域矩阵的行数索引 n 的值只有一个，则在所有层上，针对 n 行共同选择第一索引集合；

如果起始索引的个数为 1 个，且层的索引值 r 和变换域矩阵的行数索引 n 的值均等于零，则在所有层上，针对 n 行共同选择第一索引集合。

本公开的一些实施例提供的网络设备，可以执行上述方法实施例，其实现原理和技术效果类似，本实施例此处不再赘述。

本公开的一些实施例中还提供了一种终端，由于终端解决问题的原理与本公开的一些实施例中确定正交基向量的索引的方法相似，因此该终端的实施可以参见方法的实施，重复之处不再赘述。

参见图 5，本公开的一些实施例还提供一种终端，该终端 400 包括：

第二确定模块 501，用于确定位置信息，该位置信息与正交基向量相关；

发送模块 502，用于向网络设备发送该位置信息，该位置信息用于该网络设备确定至少一个第一索引集合，该第一索引集合表示多个正交基向量在正交基矩阵中列索引的集合。

在本公开的一个实施例中，可选地，第二确定模块 501 进一步用于：确定多个变换域矩阵；根据所述多个变换域矩阵，得到多个 $N \times M$ 维度的变换

域值矩阵, 其中 N 为变换域矩阵的行数, M 为变换域矩阵的列数; 根据所述多个 $N \times M$ 维度的变换域值矩阵, 得到长度为 M 的和矩阵; 根据所述长度为 M 的和矩阵中最大的元素的位置索引, 确定所述位置信息。

在本公开的一个实施例中, 可选地, 可选地, 该位置信息可以包括: 至少一个起始索引, 其中, 该起始索引为一个正交基向量在该正交基矩阵中列的起始位置索引, 基于该起始索引可以确定 X 个正交基向量, X 为大于零的整数; 或者, 该位置信息可以包括: 至少一个起始索引和至少一个第二索引集合, 其中, 该起始索引为一个正交基向量在正交基矩阵中列的起始位置索引, 该第二索引集合为多个正交基向量在该正交基矩阵中列的偏移位置索引的集合, 基于该起始索引和第二索引集合可以在连续 d 个正交基向量中确定 X 个正交基向量, d 、 X 均为大于零的整数, d 大于 X 。

在本公开的一个实施例中, 可选地, 该第一索引集合与以下一项或多项关联: 起始索引、第二索引集合、过采样因子、层的索引、变换域矩阵的行数索引、正交基向量的过采样偏移系数; 其中, 正交基向量的过采样偏移系数大于等于零, 且小于过采样因子。

在本公开的一个实施例中, 可选地, 发送模块 502 还用于: 向网络设备发送过采样因子、第一索引集合中索引的数量和正交基向量的过采样偏移系数中的一项或多项。

在本公开的一个实施例中, 可选地, 该起始索引表示为 $I_{n,i}^r$, 该第一索引集合表示为 $[I_{n,i+v}^r \quad I_{n,i+O*1+v}^r \quad \cdots \quad I_{n,i+O*(X-1)+v}^r]$;

该 $I_{n,i}^r$ 表示第 r 层, 变换域矩阵的第 n 行, 索引为 i ; 该 $I_{n,i+v}^r$ 表示第 r 层, 变换域矩阵的第 n 行, 索引为 $i+v$; 该 $I_{n,i+O*1+v}^r$ 表示第 r 层, 变换域矩阵的第 n 行, 索引为 $i+O*1+v$; 该 $I_{n,i+O*(X-1)+v}^r$ 表示第 r 层, 变换域矩阵的第 n 行, 索引为 $i+O*(X-1)+v$;

其中, O 表示过采样因子, X 表示所述第一索引集合中索引的数量, r 表示层的索引, n 表示变换域矩阵的行数索引, v 表示正交基向量的过采样偏移系数, i 为大于等于零的整数。

在本公开的另一个实施例中, 可选地, 该起始索引表示为 $I_{n,i}^r$, 该第二索引集合表示为 $[I_{n,i_0+v}^r \quad I_{n,i_1+O*1+v}^r \quad \cdots \quad I_{n,i_{X-1}+O*(X-1)+v}^r]$, 该第一索引集合表

示为 $[I_{n,i_0+v+i}^r \quad I_{n,i_1+O*1+v+i}^r \quad \cdots \quad I_{n,i_{X-1}+O*(X-1)+v+i}^r]$;

该 $I_{n,i}^r$ 表示第 r 层, 变换域矩阵的第 n 行, 索引为 i ; 该 I_{n,i_0+v}^r 表示第 r 层, 变换域矩阵的第 n 行, 索引为 $i_0 + v$; 该 $I_{n,i_1+O*1+v}^r$ 表示第 r 层, 变换域矩阵的第 n 行, 索引为 $i_1 + O * 1 + v$; 该 $I_{n,i_{X-1}+O*(X-1)+v}^r$ 表示第 r 层, 变换域矩阵的第 n 行, 索引为 $i_{X-1} + O * (X - 1) + v$;

其中, O 表示过采样因子, X 表示所述第一索引集合中索引的数量, r 表示层的索引, n 表示变换域矩阵的行数索引, v 表示正交基向量的过采样偏移系数, i 为大于等于零的整数。

可以理解的是, i_0 、 i_1 …… i_{X-1} 的取值可以相等。 i_0 、 i_1 …… i_{X-1} 是索引 i 为起点, 连续 d 个索引中挑选 X 个, d 为大于零的整数, 且 d 大于 X 。

在本公开的另一个实施例中, 可选地, 终端还包括: 第三确定模块, 用于根据所述位置信息, 确定所述第一索引集合, 对所述第一索引集合中的索引按照从小到大或从大到小进行排序; 根据变换域矩阵和排序后的所述第一索引集合, 确定对应的反馈矩阵; 向所述网络设备发送所述反馈矩阵。

本公开的一些实施例提供的终端, 可以执行上述方法实施例, 其实现原理和技术效果类似, 本实施例此处不再赘述。

请参阅图 6, 图 6 是本公开的一些实施例应用的网络设备的结构图, 如图 6 所示, 网络设备 600 包括: 处理器 601、收发机 602、存储器 603 和总线接口, 其中:

在本公开的一个实施例中, 网络设备 600 还包括: 存储在存储器上 603 并可在处理器 601 上运行的程序, 程序被处理器 601 执行时实现如下步骤: 接收位置信息, 所述位置信息与正交基向量相关; 根据所述位置信息, 确定至少一个第一索引集合, 所述第一索引集合表示多个正交基向量在正交基矩阵中列索引的集合。

在图 6 中, 总线架构可以包括任意数量的互联的总线和桥, 具体由处理器 601 代表的一个或多个处理器和存储器 603 代表的存储器的各种电路链接在一起。总线架构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。总线接口提供接口。收发机 602 可以是多个元件，即包括发送机和接收机，提供用于在传输介质上与各种其他装置通信的单元。

处理器 601 负责管理总线架构和通常的处理，存储器 603 可以存储处理器 601 在执行操作时所使用的数据。

本公开的一些实施例提供的网络设备，可以执行上述方法实施例，其实现原理和技术效果类似，本实施例此处不再赘述。

如图 7 所示，图 7 所示的终端 700 包括：至少一个处理器 701、存储器 702、至少一个网络接口 704 和用户接口 703。终端 700 中的各个组件通过总线系统 705 耦合在一起。可理解，总线系统 705 用于实现这些组件之间的连接通信。总线系统 705 除包括数据总线之外，还包括电源总线、控制总线和状态信号总线。但是为了清楚说明起见，在图 7 中将各种总线都标为总线系统 705。

其中，用户接口 703 可以包括显示器、键盘或者点击设备（例如，鼠标，轨迹球（trackball）、触感板或者触摸屏等。

可以理解，本公开的一些实施例中的存储器 702 可以是易失性存储器或非易失性存储器，或可包括易失性和非易失性存储器两者。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。易失性存储器可以是随机存取存储器（Random Access Memory, RAM），其用作外部高速缓存。通过示例性但不是限制性说明，许多形式的 RAM 可用，例如静态随机存取存储器（Static RAM, SRAM）、动态随机存取存储器（Dynamic RAM, DRAM）、同步动态随机存取存储器（Synchronous DRAM, SDRAM）、双倍数据速率同步动态随机存取存储器（Double Data rate SDRAM, DDRSDRAM）、增强型同步动态随机存取存储器（Enhanced SDRAM, ESDRAM）、同步连接动态随机存取存储器（Synchlink DRAM, SLDRAM）和直接内存总线随机存取存储器（Direct Rambus RAM, DRRAM）。本公开的一些实施例描述的系统和方法的存储器 702 旨在包括但不限于这些和任意其它适合类型的存储器。

在一些实施方式中，存储器 702 保存了如下的元素，可执行模块或者数据结构，或者他们的子集，或者他们的扩展集：操作系统 7021 和应用程序 7022。

其中，操作系统 7021，包含各种系统程序，例如框架层、核心库层、驱动层等，用于实现各种基础业务以及处理基于硬件的任务。应用程序 7022，包含各种应用程序，例如媒体播放器 (Media Player)、浏览器 (Browser) 等，用于实现各种应用业务。实现本公开的一些实施例方法的程序可以包含在应用程序 5022 中。

在本公开的一个实施例中，通过调用存储器 702 保存的程序或指令，具体的，可以是应用程序 7022 中保存的程序或指令，执行时实现以下步骤：确定位置信息，所述位置信息与正交基向量相关；向网络设备发送所述位置信息，所述位置信息用于所述网络设备确定至少一个第一索引集合，所述第一索引集合表示多个正交基向量在正交基矩阵中列索引的集合。

本公开的一些实施例提供的终端，可以执行上述方法实施例，其实现原理和技术效果类似，本实施例此处不再赘述。

结合本公开公开内容所描述的方法或者算法的步骤可以硬件的方式来实现，也可以是由处理器执行软件指令的方式来实现。软件指令可以由相应的软件模块组成，软件模块可以被存放于 RAM、闪存、ROM、EPROM、EEPROM、寄存器、硬盘、移动硬盘、只读光盘或者本领域熟知的任何其它形式的存储介质中。一种示例性的存储介质耦合至处理器，从而使处理器能够从该存储介质读取信息，且可向该存储介质写入信息。当然，存储介质也可以是处理器的组成部分。处理器和存储介质可以位于 ASIC 中。另外，该 ASIC 可以位于核心网接口设备中。当然，处理器和存储介质也可以作为分立组件存在于核心网接口设备中。

本领域技术人员应该可以意识到，在上述一个或多个示例中，本公开所描述的功能可以用硬件、软件、固件或它们的任意组合来实现。当使用软件实现时，可以将这些功能存储在计算机可读介质中或者作为计算机可读介质上的一个或多个指令或代码进行传输。计算机可读介质包括计算机存储介质和通信介质，其中通信介质包括便于从一个地方向另一个地方传送计算机程

序的任何介质。存储介质可以是通用或专用计算机能够存取的任何可用介质。

以上所述的具体实施方式，对本公开的目的、技术方案和有益效果进行了进一步详细说明，所应理解的是，以上所述仅为本公开的具体实施方式而已，并不用于限定本公开的保护范围，凡在本公开的技术方案的基础之上，所做的任何修改、等同替换、改进等，均应包括在本公开的保护范围之内。

本领域内的技术人员应明白，本公开的一些实施例可提供为方法、系统、或计算机程序产品。因此，本公开的一些实施例可采用完全硬件实施例、完全软件实施例、或结合软件和硬件方面的实施例的形式。而且，本公开的一些实施例可采用在一个或多个其中包含有计算机可用程序代码的计算机可用存储介质（包括但不限于磁盘存储器、CD-ROM、光学存储器等）上实施的计算机程序产品的形式。

本公开的一些实施例是参照根据本公开的一些实施例的方法、设备（系统）、和计算机程序产品的流程图和/或方框图来描述的。应理解可由计算机程序指令实现流程图和/或方框图中的每一流程和/或方框、以及流程图和/或方框图中的流程和/或方框的结合。可提供这些计算机程序指令到通用计算机、专用计算机、嵌入式处理机或其他可编程数据处理设备的处理器以产生一个机器，使得通过计算机或其他可编程数据处理设备的处理器执行的指令产生用于实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能的装置。

这些计算机程序指令也可存储在能引导计算机或其他可编程数据处理设备以特定方式工作的计算机可读存储器中，使得存储在该计算机可读存储器中的指令产生包括指令装置的制造品，该指令装置实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能。

这些计算机程序指令也可装载到计算机或其他可编程数据处理设备上，使得在计算机或其他可编程设备上执行一系列操作步骤以产生计算机实现的处理，从而在计算机或其他可编程设备上执行的指令提供用于实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能的步骤。

显然，本领域的技术人员可以对本公开的一些实施例进行各种改动和变型而不脱离本公开的精神和范围。这样，倘若本公开的一些实施例的这些修

改和变型属于本公开权利要求及其等同技术的范围之内，则本公开也意图包含这些改动和变型在内。

权 利 要 求 书

1. 一种确定正交基向量的索引的方法，应用于网络设备，所述方法包括：
接收位置信息，所述位置信息与正交基向量相关；

根据所述位置信息，确定至少一个第一索引集合，所述第一索引集合表示多个正交基向量在正交基矩阵中列索引的集合。

2. 根据权利要求1所述的方法，其中，

所述位置信息包括：至少一个起始索引，所述起始索引为一个正交基向量在所述正交基矩阵中列的起始位置索引；

或者，

所述位置信息包括：至少一个起始索引和至少一个第二索引集合，所述起始索引为一个正交基向量在所述正交基矩阵中列的起始位置索引，所述第二索引集合为多个正交基向量在所述正交基矩阵中，相对于所述起始索引的列的偏移位置索引的集合。

3. 根据权利要求2所述的方法，其中，

所述第一索引集合与以下一项或多项关联：所述起始索引、所述第二索引集合、过采样因子、层的索引、变换域矩阵的行数索引、正交基向量的过采样偏移系数；

其中，所述正交基向量的过采样偏移系数大于等于零，且小于所述过采样因子。

4. 根据权利要求1或3所述的方法，还包括：

根据所述位置信息，对所述第一索引集合取模 M ，得到取模结果，其中，所述 M 为变换域矩阵的列数。

5. 根据权利要求4所述的方法，还包括：

对所述取模结果按照从小到大或者从大到小的顺序排序。

6. 根据权利要求3或4所述的方法，其中，所述起始索引表示为 $I_{n,i}^r$ ，所述第一索引集合表示为 $[I_{n,i+v}^r \ I_{n,i+0*1+v}^r \ \cdots \ I_{n,i+0*(X-1)+v}^r]$ ；

所述 $I_{n,i}^r$ 表示第 r 层，变换域矩阵的第 n 行，索引为 i ；所述 $I_{n,i+v}^r$ 表示第 r 层，变换域矩阵的第 n 行，索引为 $i+v$ ；所述 $I_{n,i+0*1+v}^r$ 表示第 r 层，变换域

矩阵的第 n 行, 索引为 $i + O * 1 + v$; 所述 $I_{n,i+O*(X-1)+v}^r$ 表示第 r 层, 变换域矩阵的第 n 行, 索引为 $i + O * (X - 1) + v$;

其中, O 表示过采样因子, X 表示所述第一索引集合中索引的数量, r 表示层的索引, n 表示变换域矩阵的行数索引, v 表示正交基向量的过采样偏移系数, i 为大于等于零的整数。

7. 根据权利要求 6 所述的方法, 其中, 根据所述位置信息, 对所述第一索引集合取模 M , 得到取模结果, 包括以下至少一项:

如果所述 $I_{n,i}^r$ 的位置索引是以 0 为索引起点, 对特定元素取模 M , 得到 $[\tilde{I}_{n,i+v}^r \quad \tilde{I}_{n,i+O*1+v}^r \quad \cdots \quad \tilde{I}_{n,i+O*(X-1)+v}^r]$, 其中所述特定元素是 $[I_{n,i+v}^r \quad I_{n,i+O*1+v}^r \quad \cdots \quad I_{n,i+O*(X-1)+v}^r]$ 中大于 $(M-1)$ 的索引;

如果所述 $I_{n,i}^r$ 的位置索引是以 0 为索引起点, 对 $[I_{n,i+v}^r \quad I_{n,i+O*1+v}^r \quad \cdots \quad I_{n,i+O*(X-1)+v}^r]$ 取模 M , 得到 $[\tilde{I}_{n,i+v}^r \quad \tilde{I}_{n,i+O*1+v}^r \quad \cdots \quad \tilde{I}_{n,i+O*(X-1)+v}^r]$;

如果所述 $I_{n,i}^r$ 的位置索引是以 1 为索引起点, 对特定元素取模 $(M+1)$, 得到 $[\tilde{I}_{n,i+v}^r \quad \tilde{I}_{n,i+O*1+v}^r \quad \cdots \quad \tilde{I}_{n,i+O*(X-1)+v}^r]$, 其中所述特定元素是指 $[I_{n,i+v}^r \quad I_{n,i+O*1+v}^r \quad \cdots \quad I_{n,i+O*(X-1)+v}^r]$ 中大于 M 的索引;

如果所述 $I_{n,i}^r$ 的位置索引是以 1 为索引起点, 对 $[I_{n,i+v}^r \quad I_{n,i+O*1+v}^r \quad \cdots \quad I_{n,i+O*(X-1)+v}^r]$ 取模 $(M+1)$, 得到 $[\tilde{I}_{n,i+v}^r \quad \tilde{I}_{n,i+O*1+v}^r \quad \cdots \quad \tilde{I}_{n,i+O*(X-1)+v}^r]$;

其中, 所述 $\tilde{I}_{n,i+v}^r$ 表示第 r 层, 变换域矩阵的第 n 行, 索引为 $(i+v)$ 取模 M 或 $(i+v)$ 取模 $(M+1)$; 所述 $\tilde{I}_{n,i+O*1+v}^r$ 表示第 r 层, 变换域矩阵的第 n 行, 索引为 $(i+O*1+v)$ 取模 M 或 $(i+O*1+v)$ 取模 $(M+1)$; 所述 $\tilde{I}_{n,i+O*(X-1)+v}^r$ 表示第 r 层, 变换域矩阵的第 n 行, 索引为 $(i+O*(X-1)+v)$ 取模 M , 或者 $(i+O*(X-1)+v)$ 取模 $(M+1)$ 。

8. 根据权利要求 3 或 4 所述的方法, 其中, 所述起始索引表示为 $I_{n,i}^r$, 所述第二索引集合表示为 $[I_{n,i_0+v}^r \quad I_{n,i_1+O*1+v}^r \quad \cdots \quad I_{n,i_{X-1}+O*(X-1)+v}^r]$, 所述第一索引集合表示为 $[I_{n,i_0+v+i}^r \quad I_{n,i_1+O*1+v+i}^r \quad \cdots \quad I_{n,i_{X-1}+O*(X-1)+v+i}^r]$;

所述 $I_{n,i}^r$ 表示第 r 层, 变换域矩阵的第 n 行, 索引为 i ; 所述 I_{n,i_0+v}^r 表示第

r 层, 变换域矩阵的第 n 行, 索引为 $i_0 + v$; 所述 $I_{n,i_1+O*1+v}^r$ 表示第 r 层, 变换域矩阵的第 n 行, 索引为 $i_1 + O * 1 + v$; 所述 $I_{n,i_{X-1}+O*(X-1)+v}^r$ 表示第 r 层, 变换域矩阵的第 n 行, 索引为 $i_{X-1} + O * (X - 1) + v$;

其中, O 表示过采样因子, X 表示所述第一索引集合中索引的数量, r 表示层的索引, n 表示变换域矩阵的行数索引, v 表示正交基向量的过采样偏移系数, i 为大于等于零的整数。

9. 根据权利要求 8 所述的方法, 其中, 根据所述位置信息, 对所述第一索引集合取模 M , 得到取模结果, 包括以下至少一项:

如果所述 $I_{n,i}^r$ 的位置索引是以 0 为索引起点, 对特定元素取模 M , 得到 $[\tilde{I}_{n,i_0+v+i}^r \quad \tilde{I}_{n,i_1+O*1+v+i}^r \quad \cdots \quad \tilde{I}_{n,i_{X-1}+O*(X-1)+v+i}^r]$, 其中所述特定元素为 $[I_{n,i_0+v+i}^r \quad I_{n,i_1+O*1+v+i}^r \quad \cdots \quad I_{n,i_{X-1}+O*(X-1)+v+i}^r]$ 中大于 $(M-1)$ 的索引;

如果所述 $I_{n,i}^r$ 的位置索引是以 0 为索引起点, 对 $[I_{n,i_0+v+i}^r \quad I_{n,i_1+O*1+v+i}^r \quad \cdots \quad I_{n,i_{X-1}+O*(X-1)+v+i}^r]$ 取模 M , 得到 $[\tilde{I}_{n,i_0+v+i}^r \quad \tilde{I}_{n,i_1+O*1+v+i}^r \quad \cdots \quad \tilde{I}_{n,i_{X-1}+O*(X-1)+v+i}^r]$;

如果所述 $I_{n,i}^r$ 的位置索引是以 1 为索引起点, 对特定元素取模 $(M+1)$, 得到 $[\tilde{I}_{n,i_0+v+i}^r \quad \tilde{I}_{n,i_1+O*1+v+i}^r \quad \cdots \quad \tilde{I}_{n,i_{X-1}+O*(X-1)+v+i}^r]$, 其中所述特定元素为 $[I_{n,i_0+v+i}^r \quad I_{n,i_1+O*1+v+i}^r \quad \cdots \quad I_{n,i_{X-1}+O*(X-1)+v+i}^r]$ 中大于 M 的索引;

如果所述 $I_{n,i}^r$ 的位置索引是以 1 为索引起点, 对 $[I_{n,i_0+v+i}^r \quad I_{n,i_1+O*1+v+i}^r \quad \cdots \quad I_{n,i_{X-1}+O*(X-1)+v+i}^r]$ 取模 $(M+1)$, 得到 $[\tilde{I}_{n,i_0+v+i}^r \quad \tilde{I}_{n,i_1+O*1+v+i}^r \quad \cdots \quad \tilde{I}_{n,i_{X-1}+O*(X-1)+v+i}^r]$;

其中, $\tilde{I}_{n,i_0+v+i}^r$ 表示第 r 层, 变换域矩阵的第 n 行, 索引为 $(i_0 + v + i)$ 取模 M , 或者 $(i_0 + v + i)$ 取模 $(M+1)$, $\tilde{I}_{n,i_1+O*1+v+i}^r$ 表示第 r 层, 变换域矩阵的第 n 行, 索引为 $(i_1 + O * 1 + v + i)$ 取模 M , 或者 $(i_1 + O * 1 + v + i)$ 取模 $(M+1)$, $\tilde{I}_{n,i_{X-1}+O*(X-1)+v+i}^r$ 表示第 r 层, 变换域矩阵的第 n 行, 索引为 $(i_{X-1} + O * (X - 1) + v + i)$ 取模 M , 或者 $(i_{X-1} + O * (X - 1) + v + i)$

取模 $(M+1)$ 。

10. 根据权利要求 3 所述的方法，其中，根据所述位置信息，确定所述第一索引集合，包括：

如果所述起始索引的个数为至少一个，且所述变换域矩阵的行数索引 n 的值只有一个，则在每层上，针对 n 行共同选择所述第一索引集合。

11. 根据权利要求 3 所述的方法，其中，根据所述位置信息，确定所述第一索引集合，包括以下至少一项：

如果所述起始索引的个数为至少两个，且所述变换域矩阵的行数索引 n 的值等于零，则在每层上，针对 n 行共同选择所述第一索引集合；

如果所述起始索引的个数为至少两个，且所述变换域矩阵的行数索引 n 的值有多个，则在每层上，针对 n 行独立选择所述第一索引集合；

如果所述起始索引的个数为至少两个，所述层的索引值 r 只有一个，且所述变换域矩阵的行数索引 n 的值有多个，则在所有层上，针对 n 行独立选择所述第一索引集合；

如果所述起始索引的个数为至少两个，所述层的索引值 r 等于零，且所述变换域矩阵的行数索引 n 的值有多个，则在所有层上，针对 n 行独立选择所述第一索引集合。

12. 根据权利要求 3 所述的方法，其中，根据所述位置信息，确定所述第一索引集合，包括以下至少一项：

如果所述起始索引的个数为一个，且所述层的索引值 r 和所述变换域矩阵的行数索引 n 的值只有一个，则在所有层上，针对 n 行共同选择所述第一索引集合；

如果所述起始索引的个数为一个，且所述层的索引值 r 和所述变换域矩阵的行数索引 n 的值均等于零，则在所有层上，针对 n 行共同选择所述第一索引集合。

13. 根据权利要求 3 至 12 任一项所述的方法，其中，所述过采样因子、所述第一索引集合中索引的数量和所述正交基向量的过采样偏移系数中的一项或多项通过网络侧配置或协议约定。

14. 一种确定正交基向量的索引的方法，应用于终端，所述方法包括：

确定位置信息，所述位置信息与正交基向量相关；

向网络设备发送所述位置信息，所述位置信息用于所述网络设备确定至少一个第一索引集合，所述第一索引集合表示多个正交基向量在正交基矩阵中列索引的集合。

15. 根据权利要求 14 所述的方法，其中，所述位置信息包括：至少一个起始索引，其中，所述起始索引为一个正交基向量在所述正交基矩阵中列的起始位置索引；

或者，

所述位置信息包括：至少一个起始索引和至少一个第二索引集合，其中，所述起始索引为一个正交基向量在所述正交基矩阵中列的起始位置索引，所述第二索引集合为多个正交基向量在所述正交基矩阵中，相对于所述起始索引的列的偏移位置索引的集合。

16. 根据权利要求 15 所述的方法，其中，所述第一索引集合与以下一项或多项关联：所述起始索引、所述第二索引集合、过采样因子、层的索引、变换域矩阵的行数索引、正交基向量的过采样偏移系数；

其中，所述正交基向量的过采样偏移系数大于等于零，且小于所述过采样因子。

17. 根据权利要求 16 所述的方法，还包括：

向所述网络设备发送所述过采样因子、所述第一索引集合中索引的数量和所述正交基向量的过采样偏移系数中的一项或多项。

18. 根据权利要求 16 所述的方法，其中，所述起始索引表示为 $I_{n,i}^r$ ，所述第一索引集合表示为 $[I_{n,i+v}^r \quad I_{n,i+O*1+v}^r \quad \cdots \quad I_{n,i+O*(X-1)+v}^r]$ ；

所述 $I_{n,i}^r$ 表示第 r 层，变换域矩阵的第 n 行，索引为 i ；所述 $I_{n,i+v}^r$ 表示第 r 层，变换域矩阵的第 n 行，索引为 $i+v$ ；所述 $I_{n,i+O*1+v}^r$ 表示第 r 层，变换域矩阵的第 n 行，索引为 $i+O*1+v$ ；所述 $I_{n,i+O*(X-1)+v}^r$ 表示第 r 层，变换域矩阵的第 n 行，索引为 $i+O*(X-1)+v$ ；

其中， O 表示过采样因子， X 表示所述第一索引集合中索引的数量， r 表示层的索引， n 表示变换域矩阵的行数索引， v 表示正交基向量的过采样偏移系数， i 为大于等于零整数。

19. 根据权利要求 16 所述的方法, 其中, 所述起始索引表示为 $I_{n,i}^r$, 所述第二索引集合表示为 $[I_{n,i_0+v}^r \quad I_{n,i_1+O*1+v}^r \quad \cdots \quad I_{n,i_{X-1}+O*(X-1)+v}^r]$, 所述第一索引集合表示为 $[I_{n,i_0+v+i}^r \quad I_{n,i_1+O*1+v+i}^r \quad \cdots \quad I_{n,i_{X-1}+O*(X-1)+v+i}^r]$;

所述 $I_{n,i}^r$ 表示第 r 层, 变换域矩阵的第 n 行, 索引为 i ; 所述 I_{n,i_0+v}^r 表示第 r 层, 变换域矩阵的第 n 行, 索引为 $i_0 + v$; 所述 $I_{n,i_1+O*1+v}^r$ 表示第 r 层, 变换域矩阵的第 n 行, 索引为 $i_1 + O * 1 + v$; 所述 $I_{n,i_{X-1}+O*(X-1)+v}^r$ 表示第 r 层, 变换域矩阵的第 n 行, 索引为 $i_{X-1} + O * (X - 1) + v$;

其中, O 表示过采样因子, X 表示所述第一索引集合中索引的数量, r 表示层的索引, n 表示变换域矩阵的行数索引, v 表示正交基向量的过采样偏移系数, i 为大于等于零整数。

20. 根据权利要求 14 所述的方法, 其中, 所述确定位置信息, 包括:

确定多个变换域矩阵;

根据所述多个变换域矩阵, 得到多个 $N \times M$ 维度的变换域值矩阵, 其中 N 为变换域矩阵的行数, M 为变换域矩阵的列数;

根据所述多个 $N \times M$ 维度的变换域值矩阵, 得到长度为 M 的和矩阵;

根据所述长度为 M 的和矩阵中最大的元素的位置索引, 确定所述位置信息。

21. 根据权利要求 14 所述的方法, 还包括:

根据所述位置信息, 确定所述第一索引集合, 对所述第一索引集合中的索引按照从小到大或从大到小进行排序;

根据变换域矩阵和排序后的所述第一索引集合, 确定对应的反馈矩阵;

向所述网络设备发送所述反馈矩阵。

22. 一种网络设备, 包括:

接收模块, 用于接收位置信息, 所述位置信息与正交基向量相关;

第一确定模块, 用于根据所述位置信息, 确定第一索引集合, 所述第一索引集合表示多个正交基向量在正交基矩阵中列索引的集合。

23. 一种终端, 包括:

第二确定模块, 用于确定位置信息, 所述位置信息与正交基向量相关;

发送模块，用于向网络设备发送所述位置信息，所述位置信息用于所述网络设备确定第一索引集合，所述第一索引集合表示多个正交基向量在正交基矩阵中列索引的集合。

24. 一种网络设备，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，所述程序被所述处理器执行时实现如权利要求 1 至 13 中任一项所述的确定正交基向量的索引的方法的步骤。

25. 一种终端，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，所述程序被所述处理器执行时实现如权利要求 14 至 21 中任一项所述的确定正交基向量的索引的方法的步骤。

26. 一种计算机可读存储介质，所述计算机可读存储介质上存储有计算机程序，所述计算机程序被处理器执行时实现如权利要求 1 至 13 中任一项所述的确定正交基向量的索引的方法的步骤；或者，如权利要求 14 至 21 中任一项所述的确定正交基向量的索引的方法的步骤。