



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108736951 A

(43)申请公布日 2018. 11. 02

(21)申请号 201810361172.X

(22)申请日 2014.06.09

(62)分案原申请数据

201480001751.3 2014.06.09

(71)申请人 华为技术有限公司

地址 518129 广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼

(72)发明人 张鹏程

(51) Int. Cl.

H04B 7/10(2006.01)

H04B 7/06(2006.01)

权利要求书3页 说明书13页 附图2页

(54)发明名称

天线端口映射方法及装置

(57)摘要

本发明实施例提供了一种天线端口映射方法及装置,涉及无线通信技术领域,所述方法包括:对第一极化方向上待发送的第一多路信号分别进行第一加权处理和第二加权处理,由天线阵列辐射经过处理的第一多路信号后,在第一极化方向上形成两个波束;对第二极化方向上待发送的第二多路信号分别进行第三加权处理和第四加权处理,由天线阵列辐射经过处理的第二多路信号后,在第二极化方向上形成两个波束。本发明通过对第一极化方向及第二极化方向上待发送的多路信号进行加权处理,由天线阵列分别辐射经过处理的多路信号后,分别在第一极化方向及第二极化方向上形成两个波束,实现天线阵列到四个天线端口的映射,从而拓宽天线端口映射的应用场景。

对第一极化方向上待发送的第一多路信号分别进行第一加权处理和第二加权处理,由天线阵列辐射经过处理的第一多路信号后,在第一极化方向上形成第一波束和第二波束,以实现在第一极化方向上天线阵列到两个端口的映射,其中,第二加权处理的权值是第一加权处理的权值的共轭倒序

对第二极化方向上待发送的第二多路信号分别进行第三加权处理和第四加权处理,由天线阵列辐射经过处理的第二多路信号后,在第二极化方向上形成第三波束和第四波束,以实现在第二极化方向上天线阵列到另外两个端口的映射,其中,第四加权处理的权值是第三加权处理的权值的共轭倒序

1. 一种天线端口映射方法,用于具有第一极化方向和第二极化方向的天线阵列,所述方法包括:

对第一极化方向上待发送的第一多路信号分别进行第一加权处理和第二加权处理,由所述天线阵列辐射经过处理的第一多路信号后,在第一极化方向上形成第一波束和第二波束,以实现在第一极化方向上天线阵列到两个端口的映射,其中,第二加权处理的权值是第一加权处理的权值的共轭倒序;

对第二极化方向上待发送的第二多路信号分别进行第三加权处理和第四加权处理,由所述天线阵列辐射经过处理的第二多路信号后,在第二极化方向上形成第三波束和第四波束,以实现在第二极化方向上天线阵列到另外两个端口的映射,其中,第四加权处理的权值是第三加权处理的权值的共轭倒序。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,对第一极化方向上待发送的第一多路信号分别进行第一加权处理和第二加权处理,包括:

通过第一加权处理的权值与第二加权处理的权值形成的第一权值矩阵实现对第一极化方向上待发送的第一多路信号进行第一加权处理和第二加权处理;且

对第二极化方向上待发送的第二多路信号分别进行第三加权处理和第四加权处理,包括:

通过第三加权处理的权值与第四加权处理的权值形成的第二权值矩阵实现对第二极化方向上待发送的第二多路信号进行第三加权处理和第四加权处理。

3. 根据权利要求2所述的方法,其特征在于,所述第一加权处理的权值为 $[\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_s]$,第二加权处理的权值为 $[\alpha_s, \alpha_{s-1}, \dots, \alpha_1]$,且所述第一权值矩阵为:

$$\begin{bmatrix} \alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_s \\ \alpha_s, \alpha_{s-1}, \dots, \alpha_1 \end{bmatrix}, \text{其中 } s \text{ 为所述天线阵列的列数};$$

且所述第三加权处理的权值为 $[\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_s]$,第四加权处理的权值为 $[\beta_s, \beta_{s-1}, \dots, \beta_1]$,且所述第二权值矩阵为:

$$\begin{bmatrix} \beta_1, \beta_2, \dots, \beta_s \\ \beta_s, \beta_{s-1}, \dots, \beta_1 \end{bmatrix}, \text{其中 } s \text{ 为所述天线阵列的列数}。$$

4. 一种天线端口映射的权值处理装置,用于具有第一极化方向和第二极化方向的天线阵列,且该装置包括:

第一加权单元,用于对第一极化方向上待发送的第一多路信号分别进行第一加权处理和第二加权处理,由所述天线阵列辐射经过处理的第一多路信号后,在第一极化方向上形成第一波束和第二波束,以实现在第一极化方向上天线阵列到两个端口的映射,其中,第二加权处理的权值是第一加权处理的权值的共轭倒序;

第二加权单元,用于对第二极化方向上待发送的第二多路信号分别进行第三加权处理和第四加权处理,由所述天线阵列辐射经过处理的第二多路信号后,在第二极化方向上形成第三波束和第四波束,以实现在第二极化方向上天线阵列到另外两个端口的映射,其中,第四加权处理的权值是第三加权处理的权值的共轭倒序。

5. 根据权利要求4所述的装置,其特征在于,所述第一加权单元用于通过第一加权处理的权值与第二加权处理的权值形成的第一权值矩阵实现对第一极化方向上待发送的第一

多路信号进行第一加权处理和第二加权处理；且

所述第二加权单元用于通过第三加权处理的权值与第四加权处理的权值形成的第二权值矩阵实现对第二极化方向上待发送的第二多路信号进行第三加权处理和第四加权处理。

6. 根据权利要求5所述的装置,所述第一加权处理的权值为 $[\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_s]$,第二加权处理的权值为 $[\alpha_s, \alpha_{s-1}, \dots, \alpha_1]$,且所述第一权值矩阵为:

$$\begin{bmatrix} \alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_s \\ \alpha_s, \alpha_{s-1}, \dots, \alpha_1 \end{bmatrix}, \text{其中}s为所述天线阵列的列数;$$

且所述第三加权处理的权值为 $[\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_s]$,第四加权处理的权值为 $[\beta_s, \beta_{s-1}, \dots, \beta_1]$,且所述第二权值矩阵为:

$$\begin{bmatrix} \beta_1, \beta_2, \dots, \beta_s \\ \beta_s, \beta_{s-1}, \dots, \beta_1 \end{bmatrix}, \text{其中}s为所述天线阵列的列数。$$

7. 一种天线端口映射的权值处理装置,与天线阵列和信号源连接,其中,所述天线阵列包括多列天线阵子,且具有第一极化方向和第二极化方向;所述信号源用于提供第一极化方向上待发送的第一多路信号和第二极化方向上待发送的第二多路信号,所述装置包括:

第一权值电路,用于对所述第一多路信号分别进行第一加权处理和第二加权处理,由所述天线阵列辐射经过处理的第一多路信号后,在第一极化方向上形成第一波束和第二波束,以实现在第一极化方向上天线阵列到两个端口的映射,其中,第二加权处理的权值是第一加权处理的权值的共轭倒序;

第二权值电路,用于对所述第二多路信号分别进行第三加权处理和第四加权处理,由所述天线阵列辐射经过处理的第二多路信号后,在第二极化方向上形成第三波束和第四波束,以实现在第二极化方向上天线阵列到另外两个端口的映射,其中,第四加权处理的权值是第三加权处理的权值的共轭倒序。

8. 根据权利要求7所述的装置,其特征在于,所述第一权值电路用于通过第一加权处理的权值与第二加权处理的权值形成的第一权值矩阵实现对第一极化方向上待发送的第一多路信号进行第一加权处理和第二加权处理;且

所述第二权值电路用于通过第三加权处理的权值与第四加权处理的权值形成的第二权值矩阵实现对第二极化方向上待发送的第二多路信号进行第三加权处理和第四加权处理。

9. 根据权利要求8所述的装置,其特征在于,所述第一加权处理的权值为 $[\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_s]$,第二加权处理的权值为 $[\alpha_s, \alpha_{s-1}, \dots, \alpha_1]$,且所述第一权值矩阵为:

$$\begin{bmatrix} \alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_s \\ \alpha_s, \alpha_{s-1}, \dots, \alpha_1 \end{bmatrix}, \text{其中}s为所述天线阵列的列数;$$

且所述第三加权处理的权值为 $[\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_s]$,第四加权处理的权值为 $[\beta_s, \beta_{s-1}, \dots, \beta_1]$,且所述第二权值矩阵为:

$$\begin{bmatrix} \beta_1, \beta_2, \dots, \beta_s \\ \beta_s, \beta_{s-1}, \dots, \beta_1 \end{bmatrix}, \text{其中}s为所述天线阵列的列数。$$

10. 一种天线端口映射的权值处理装置,与天线阵列和信号源连接,其中,其中所述天

线阵列包括多列天线阵子,且具有第一极化方向和第二极化方向;所述信号源用于提供第一极化方向上待发送的第一多路信号和第二极化方向上待发送的第二多路信号,所述装置包括:

处理器,用于对所述第一多路信号分别进行第一加权处理和第二加权处理,由所述天线阵列辐射经过处理的第一多路信号后,在第一极化方向上形成第一波束和第二波束,以实现在第一极化方向上天线阵列到两个端口的映射,其中,第二加权处理的权值是第一加权处理的权值的共轭倒序;

所述处理器,还用于对所述第二多路信号分别进行第三加权处理和第四加权处理,由所述天线阵列辐射经过处理的第二多路信号后,在第二极化方向上形成第三波束和第四波束,以实现在第二极化方向上天线阵列到另外两个端口的映射,其中,第四加权处理的权值是第三加权处理的权值的共轭倒序。

11. 根据权利要求10所述的装置,其特征在于,所述处理器用于通过第一加权处理的权值与第二加权处理的权值形成的第一权值矩阵实现对第一极化方向上待发送的第一多路信号进行第一加权处理和第二加权处理;且用于通过第三加权处理的权值与第四加权处理的权值形成的第二权值矩阵实现对第二极化方向上待发送的第二多路信号进行第三加权处理和第四加权处理。

12. 根据权利要求11所述的装置,其特征在于,所述第一加权处理的权值为 $[\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_s]$,第二加权处理的权值为 $[\alpha_s, \alpha_{s-1}, \dots, \alpha_1]$,且所述第一权值矩阵为:

$$\begin{bmatrix} \alpha_1 & \alpha_2 & \dots & \alpha_s \\ \alpha_s & \alpha_{s-1} & \dots & \alpha_1 \end{bmatrix}, \text{其中 } s \text{ 为所述天线阵列的列数};$$

且所述第三加权处理的权值为 $[\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_s]$,第四加权处理的权值为 $[\beta_s, \beta_{s-1}, \dots, \beta_1]$,且所述第二权值矩阵为:

$$\begin{bmatrix} \beta_1 & \beta_2 & \dots & \beta_s \\ \beta_s & \beta_{s-1} & \dots & \beta_1 \end{bmatrix}, \text{其中 } s \text{ 为所述天线阵列的列数}。$$

13. 一种天线端口映射装置,包括:

天线阵列,包括多列天线阵子,且具有第一极化方向和第二极化方向;

信号源,用于提供第一极化方向上待发送的第一多路信号和第二极化方向上待发送的第二多路信号;

如权利要求4至12任一项所述的权值处理装置,与所述天线阵列和信号源链接。

天线端口映射方法及装置

技术领域

[0001] 本发明涉及无线通信技术领域,特别涉及一种天线端口映射方法及装置。

背景技术

[0002] 在无线通信技术领域,频谱资源是有限的,如何提高频谱资源的利用率便显得尤为重要。多天线技术通过对发射信号与接收信号在空间域上的处理来提高频谱资源的利用率。在多天线技术中,发射端的多个天线可以将信号并行同频发送,从而在不增加频谱资源的情况下,充分利用空间资源,提高系统的容量。

[0003] 多天线技术中,空口可见的发射端信道自由度取决于频分的逻辑通道的个数,该逻辑通道的个数可以看作天线端口(port)数,且物理天线的数量大于或等于天线端口的数量,物理天线到天线端口的映射(又称之为天线端口映射)是实现多天线技术的关键技术之一。

[0004] 目前,在天线端口映射过程中,为了保证隔离度和相干性,同极化的天线阵列一般只会映射到同一个天线端口。以交叉极化阵子组成的阵列天线为例,由于天线有两个极化方向,因此,目前只能支持到两个天线端口的映射。随着接收端接收能力的增加,对超过两个天线端口的映射需求日益增加,因此如何实现物理天线到超过两个天线端口的映射便显得尤为重要。

发明内容

[0005] 本发明实施例提供了一种天线端口映射方法及装置,以解决物理天线到超过两个天线端口的映射问题。所述技术方案如下:

[0006] 第一方面,提供了一种天线端口映射方法,用于实现天线阵列到四天线端口的映射,所述天线阵列包括多列天线阵子,具有第一极化方向和第二极化方向,包括:

[0007] 对第一极化方向上待发送的第一多路信号分别进行第一加权处理和第二加权处理,由所述天线阵列辐射经过处理的第一多路信号后,在第一极化方向上形成第一波束和第二波束,以实现在第一极化方向上天线阵列到两个端口的映射,其中,第二加权处理的权值是第一加权处理的权值的共轭倒序;

[0008] 对第二极化方向上待发送的第二多路信号分别进行第三加权处理和第四加权处理,由所述天线阵列辐射经过处理的第二多路信号后,在第二极化方向上形成第三波束和第四波束,以实现在第二极化方向上天线阵列到另外两个端口的映射,其中,第四加权处理的权值是第三加权处理的权值的共轭倒序。

[0009] 结合第一方面,在第一方面的第一种可能的实现方式中,所述第一加权处理和第二加权处理是通过第一权值矩阵实现的,且所述第一权值矩阵为:

[0010]
$$\begin{bmatrix} \alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_s \\ \alpha_s, \alpha_{s-1}, \dots, \alpha_1 \end{bmatrix}$$
, 其中s为所述天线阵列的列数;

[0011] 且所述第三加权处理和第四加权处理是通过第二权值矩阵实现的,且所述第二权

值矩阵为：

[0012] $\begin{bmatrix} \beta_1, \beta_2, \dots, \beta_s \\ \beta_s, \beta_{s-1}, \dots, \beta_1 \end{bmatrix}$ ，其中s为所述天线阵列的列数。

[0013] 结合第一方面或第一方面的第一种可能的实现方式，在第一方面的第二种可能的实现方式中，所述天线阵列包括四列天线阵子。

[0014] 第二方面，提供了一种天线端口映射装置，用于实现天线阵列到四天线端口的映射，所述天线阵列包括多列天线阵子，具有第一极化方向和第二极化方向，且该装置包括：

[0015] 第一加权单元，用于对第一极化方向上待发送的第一多路信号分别进行第一加权处理和第二加权处理，由所述天线阵列辐射经过处理的第一多路信号后，在第一极化方向上形成第一波束和第二波束，以实现在第一极化方向上天线阵列到两个端口的映射，其中，第二加权处理的权值是第一加权处理的权值的共轭倒序；

[0016] 第二加权单元，用于对第二极化方向上待发送的第二多路信号分别进行第三加权处理和第四加权处理，由所述天线阵列辐射经过处理的第二多路信号后，在第二极化方向上形成第三波束和第四波束，以实现在第二极化方向上天线阵列到另外两个端口的映射，其中，第四加权处理的权值是第三加权处理的权值的共轭倒序。

[0017] 结合第二方面，在第二方面的第一种可能的实现方式中，所述第一加权单元利用第一权值矩阵进行加权处理，且所述第一权值矩阵为：

[0018] $\begin{bmatrix} \alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_s \\ \alpha_s, \alpha_{s-1}, \dots, \alpha_1 \end{bmatrix}$ ，其中s为所述天线阵列的列数；

[0019] 且所述第二加权单元利用第二权值矩阵进行加权处理，且所述第二权值矩阵为：

[0020] $\begin{bmatrix} \beta_1, \beta_2, \dots, \beta_s \\ \beta_s, \beta_{s-1}, \dots, \beta_1 \end{bmatrix}$ ，其中s为所述天线阵列的列数。

[0021] 结合第二方面或第二方面的第一种可能的实现方式，在第二方面的第二种可能的实现方式中，所述天线阵列包括四列天线阵子。

[0022] 第三方面，提供了一种天线端口映射装置，包括：

[0023] 天线阵列，包括多列天线阵子，且具有第一极化方向和第二极化方向；

[0024] 信号源，用于提供第一极化方向上待发送的第一多路信号和第二极化方向上待发送的第二多路信号；

[0025] 第一权值电路，用于对所述第一多路信号分别进行第一加权处理和第二加权处理，由所述天线阵列辐射经过处理的第一多路信号后，在第一极化方向上形成第一波束和第二波束，以实现在第一极化方向上天线阵列到两个端口的映射，其中，第二加权处理的权值是第一加权处理的权值的共轭倒序；

[0026] 第二权值电路，用于对所述第二多路信号分别进行第三加权处理和第四加权处理，由所述天线阵列辐射经过处理的第二多路信号后，在第二极化方向上形成第三波束和第四波束，以实现在第二极化方向上天线阵列到另外两个端口的映射，其中，第四加权处理的权值是第三加权处理的权值的共轭倒序。

[0027] 结合第三方面，在第三方面的第一种可能的实现方式中，所述第一权值电路利用第一权值矩阵进行加权处理，所述第一权值矩阵为：

[0028] $\begin{bmatrix} \alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_s \\ \alpha_s, \alpha_{s-1}, \dots, \alpha_1 \end{bmatrix}$, 其中s为所述天线阵列的列数;

[0029] 且所述第二权值电路利用第二权值矩阵进行加权处理, 所述第二权值矩阵为:

[0030] $\begin{bmatrix} \beta_1, \beta_2, \dots, \beta_s \\ \beta_s, \beta_{s-1}, \dots, \beta_1 \end{bmatrix}$, 其中s为所述天线阵列的列数。

[0031] 结合第三方面或第三方面的第一种可能的实现方式, 在第三方面的第二种可能的实现方式中, 所述天线阵列包括四列天线阵子。

[0032] 第四方面, 提供了一种天线端口映射装置, 包括:

[0033] 天线阵列, 包括多列天线阵子, 且具有第一极化方向和第二极化方向;

[0034] 信号源, 用于提供第一极化方向上待发送的第一多路信号和第二极化方向上待发送的第二多路信号;

[0035] 处理器, 用于对所述第一多路信号分别进行第一加权处理和第二加权处理, 由所述天线阵列辐射经过处理的第一多路信号后, 在第一极化方向上形成第一波束和第二波束, 以实现在第一极化方向上天线阵列到两个端口的映射, 其中, 第二加权处理的权值是第一加权处理的权值的共轭倒序;

[0036] 所述处理器, 还用于对所述第二多路信号分别进行第三加权处理和第四加权处理, 由所述天线阵列辐射经过处理的第二多路信号后, 在第二极化方向上形成第三波束和第四波束, 以实现在第二极化方向上天线阵列到另外两个端口的映射, 其中, 第四加权处理的权值是第三加权处理的权值的共轭倒序。

[0037] 本发明实施例提供的技术方案的有益效果是:

[0038] 通过分别对第一极化方向及第二极化方向上待发送的多路信号进行加权处理, 由天线阵列分别辐射经过处理的多路信号后, 分别在第一极化方向及第二极化方向上形成两个波束, 实现天线阵列到四天线端口的映射, 从而拓宽天线端口映射的应用场景。

附图说明

[0039] 为了更清楚地说明本发明实施例中的技术方案, 下面将对实施例描述中所需要使用的附图作简单地介绍, 显而易见地, 下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例, 对于本领域普通技术人员来讲, 在不付出创造性劳动的前提下, 还可以根据这些附图获得其它的附图。

[0040] 图1是本发明实施例提供的一种天线端口映射方法流程图;

[0041] 图2是本发明另一实施例提供的一种天线端口映射方法流程图;

[0042] 图3是本发明另一实施例提供的一种天线端口映射装置的结构示意图;

[0043] 图4是本发明另一实施例提供的一种天线端口映射装置的结构示意图;

[0044] 图5是本发明另一实施例提供的一种天线端口映射装置的结构示意图。

具体实施方式

[0045] 为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚, 下面将结合附图对本发明实施方式作进一步地详细描述。

[0046] 在天线端口映射过程中,为了保证隔离度和相干性,同极化的天线阵列一般只会映射到同一个天线端口。因此,现有技术只能支持到两个天线端口的映射,然而随着接收端接收能力的增加,对超过两个天线端口的映射需求日益增加。为此,本申请通过加权处理在每个极化方向上形成两个波束,以实现天线阵列在同一个极化方向上映射到两个天线端口,进而实现天线阵列到四个天线端口的映射。

[0047] 结合上述实施环境,本实施例提供了一种天线端口映射方法,参见图1,本实施例提供的方法流程具体如下:

[0048] 101:对第一极化方向上待发送的第一多路信号分别进行第一加权处理和第二加权处理,由天线阵列辐射经过处理的第一多路信号后,在第一极化方向上形成第一波束和第二波束,以实现在第一极化方向上天线阵列到两个端口的映射,其中,第二加权处理的权值是第一加权处理的权值的共轭倒序;

[0049] 可选的,第一加权处理和第二加权处理是通过第一权值矩阵实现的,且第一权值矩阵为:

[0050]
$$\begin{bmatrix} \alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_s \\ \alpha_s, \alpha_{s-1}, \dots, \alpha_1 \end{bmatrix}$$
,其中s为天线阵列的列数;

[0051] 102:对第二极化方向上待发送的第二多路信号分别进行第三加权处理和第四加权处理,由天线阵列辐射经过处理的第二多路信号后,在第二极化方向上形成第三波束和第四波束,以实现在第二极化方向上天线阵列到另外两个端口的映射,其中,第四加权处理的权值是第三加权处理的权值的共轭倒序。

[0052] 可选的,第三加权处理和第四加权处理是通过第二权值矩阵实现的,且第二权值矩阵为:

[0053]
$$\begin{bmatrix} \beta_1, \beta_2, \dots, \beta_s \\ \beta_s, \beta_{s-1}, \dots, \beta_1 \end{bmatrix}$$
,其中s为天线阵列的列数。

[0054] 以上方法适用于宽波束场景。所谓宽波束场景,就是天线阵列的等效列间距大于传统天线的等效列间距的场景。传统的天线阵列的等效列间距在 0.6λ (波长)以下,例如, 0.5λ 。而随着应用场景的增加,对宽带天线的的需求逐渐增加,天线阵列的等效列间距也随之变大,例如,等效列间距为 $0.65\sim 0.75\lambda$ 的天线阵列。

[0055] 本申请通过波束间的信道相干性分析发现:多列加权相干后的宽波束方向系数相对原单元波束存在相位差的周期变化,这种变化一般是单向连续的,这种变化也是带来相干性变化的根源,一般变化越快相干性越差,多流概率越大,流间能量分布越均匀。借助波束相位差单向连续变化的特性,实现同一极化方向上另一端口映射的权值时,可以直接将原波束的权值共轭倒序即可。这样,两个端口波束在方向系数的相位上不一致,相位差随方位角快速变化,相同信道下的相干性低,方位角在法线周围 N° (一般左右 30° ,规格可以不同)的相干性等效间距可以满足要求。

[0056] 本发明实施例提供的方法,通过分别对第一极化方向及第二极化方向上待发送的多路信号进行加权处理,由天线阵列分别辐射经过处理的多路信号后,分别在第一极化方向及第二极化方向上形成两个波束,实现天线阵列到四天线端口的映射,从而拓宽天线端口映射的应用场景。

[0057] 为了更加清楚地阐述上述实施例提供的一种天线端口映射方法,结合图1所示的实施例的内容,以如下实施例,对一种天线端口映射方法进行详细说明,详见如下实施例:

[0058] 本发明另一实施例提供了一种天线端口映射方法,结合上述实施环境及图1所示的实施例的内容,以天线阵列包括四列天线阵子,即天线阵列的列数为4,映射到4个端口为例,参见图2,本实施例提供的方法流程包括:

[0059] 201:确定第一加权处理的权值及第二加权处理的权值,其中,第二加权处理的权值是第一加权处理的权值的共轭倒序;

[0060] 本实施例不对确定第一加权处理的权值的具体方法进行限定。包括但不限于:若提供第一加权处理的权值输入端口,则从该端口获取输入的第一加权处理的权值。或者,通过如下所示的方法步骤确定第一加权处理的权值。

[0061] 步骤1:确定天线阵列的第一阵元间距,并确定满足覆盖组网要求的第二阵元间距;

[0062] 由于在设计天线阵列时,会对该天线阵列的阵元间距进行设置,因此,可以将设计天线阵列时设置的天线阵列的阵元间距作为第一阵元间距。

[0063] 例如,若设计天线阵列时设置天线阵列的阵元间距为 0.5λ (波长),则将 0.5λ 作为第一阵元间距。

[0064] 同时,各个移动运营商公布的覆盖组网要求中也会对天线阵列的阵元间距做相应的规定,因此,将覆盖组网要求中规定天线阵列的阵元间距作为第二阵元间距。

[0065] 例如,若将覆盖组网要求中规定天线阵列的阵元间距为 0.65λ ,则将 0.65λ 作为第二阵元间距。

[0066] 步骤2:根据第一阵元间距及第二阵元间距拟合出满足覆盖组网要求的宽波束权值;

[0067] 本实施例不对根据第一阵元间距及第二阵元间距拟合出满足覆盖组网要求的宽波束权值的具体方法进行限定,包括但不限于通过如下步骤2.1至步骤2.5等五个步骤拟合出满足覆盖组网要求的宽波束权值。

[0068] 步骤2.1:确定满足宽波束权值特性的初始宽波束权值;

[0069] 如果宽波束权值的形式为: $[\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4]$,且具有如下公式1或者公式2特性:

[0070] 公式1: $\alpha_1 \Rightarrow 1$ 或 $\alpha_2 \Rightarrow 1$;

[0071] 公式2: $\alpha_3 \Rightarrow 1$ 或 $\alpha_4 \Rightarrow 1$ 。

[0072] 则满足上述特性的宽波束权值可以有多组,将任意一组宽波束权值作为初始宽波束权值。

[0073] 其中, $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4$ 为宽波束权值的四个权值向量。

[0074] 以满足上述特性的宽波束权值有两组,分别为 $[\alpha_{11}, \alpha_{12}, \alpha_{13}, \alpha_{14}]$ 和 $[\alpha_{21}, \alpha_{22}, \alpha_{23}, \alpha_{24}]$ 为例,将 $[\alpha_{11}, \alpha_{12}, \alpha_{13}, \alpha_{14}]$ 作为初始宽波束权值。

[0075] 当然,宽波束权值还可以有其它表现形式,本实施例不对宽波束权值的具体表现形式进行限定。宽波束权值还可以具有其它特性,本实施例不对宽波束权值具有的具体特性进行限定。满足宽波束权值特性的宽波束权值还可以有其它数量组,本实施例不对满足宽波束权值特性的宽波束权值的数量进行限定。在至少一组宽波束权值中确定初始宽波束权值的方法还可以为其它方法,本实施例不对在至少一组宽波束权值中确定初始宽波束权

值的具体方法进行限定。

[0076] 步骤2.2:根据第一阵元间距及初始宽波束权值计算第三阵元间距;

[0077] 本实施例不对根据第一阵元间距及初始宽波束权值计算第三阵元间距的具体方法进行限定。例如,如果初始宽波束权值的形式为: $[a_1, a_2, a_3, a_4]$,可以通过如下公式3计算第三阵元间距。

[0078] 公式3: $P = \arcsin(X/2\pi \sin(N))$;

[0079] 其中, $X = X_1/X_2$,

[0080] $X_1 = a_1 + a_2 * \exp(j*2\pi m \sin(N)) + a_3 * \exp(j*4\pi m \sin(N)) + a_4 * \exp(j*6\pi m \sin(N))$,

[0081] $X_2 = a_4 * \exp(j*2\pi m (s-4) \sin(N)) + a_3 * \exp(j*2\pi m (s-3) \sin(N)) +$

[0082] $a_2 * \exp(j*2\pi m (s-2) \sin(N)) + a_1 * \exp(j*2\pi m (s-1) \sin(N))$

[0083] P为第三阵元间距,s为天线阵列的列数,N为方位角,m为第一阵元间距,j为虚部。

[0084] 以N为30度,第一阵元间距为 0.5λ ,初始宽波束权值为: $[a_1, a_2, a_3, a_4]$ 为例,由于天线阵列的阵列数为4,因此, $N=30, s=4, m=0.5\lambda$,以公式4所示的公式得到第三阵元间距。

[0085] 公式4: $P = \arcsin(X/2\pi \sin 30^\circ)$

[0086] 其中, $X = X_1/X_2$,

[0087] $X_1 = a_1 + a_2 * \exp(j*\lambda \pi \sin 30^\circ) + a_3 * \exp(j*2\lambda \pi \sin 30^\circ) + a_4 * \exp(j*3\lambda \pi \sin 30^\circ)$,

[0088] $X_2 = a_4 * \exp(j*0) + a_3 * \exp(j*\lambda \pi \sin 30^\circ) + a_2 * \exp(j*2\lambda \pi \sin 30^\circ) +$

[0089] $a_1 * \exp(j*3\lambda \pi \sin 30^\circ)$

[0090] 步骤2.3:根据第三阵元间距与第二阵元间距的关系确定初始宽波束权值是否满足覆盖组网要求,如果根据第三阵元间距与第二阵元间距的关系确定初始宽波束权值满足覆盖组网要求,则执行步骤四,如果根据第三阵元间距与第二阵元间距的关系确定初始宽波束权值不满足覆盖组网要求,则执行步骤五;

[0091] 本实施例不对根据第三阵元间距与第二阵元间距的关系确定初始宽波束权值是否满足覆盖组网要求的具体方法进行限定,包括但不限于:如果第三阵元间距与第二阵元间距的差大于第一预设阈值,则确定初始宽波束权值不满足覆盖组网要求;如果第三阵元间距与第二阵元间距的差不大于第一预设阈值,则确定初始宽波束权值满足覆盖组网要求。

[0092] 以第二阵元间距为 0.65λ ,步骤二中计算的第三阵元间距为 0.85λ 为例,第三阵元间距与第二阵元间距的差为 0.2λ ,如果第一预设阈值是 0.1λ ,则确定初始宽波束权值 $[a_1, \beta_1, \gamma_1, \eta_1]$ 不满足覆盖组网要求;如果第一预设阈值是 0.2λ ,则确定初始宽波束权值 $[a_1, a_2, a_3, a_4]$ 满足覆盖组网要求。

[0093] 其中,第一预设阈值还可以为其它值,本实施例不对第一预设阈值的具体值进行限定。

[0094] 步骤2.4:将初始宽波束权值作为满足覆盖组网要求的宽波束权值;

[0095] 例如,如果步骤三中确定初始宽波束权值 $[a_1, a_2, a_3, a_4]$ 满足覆盖组网要求,则将 $[a_1, a_2, a_3, a_4]$ 作为满足覆盖组网要求的宽波束权值。

[0096] 步骤2.5:根据初始宽波束权值重新确定满足宽波束权值特性的初始宽波束权值,并根据第一阵元间距及初始宽波束权值计算第三阵元间距,根据第三阵元间距与第二阵元间距的关系确定初始宽波束权值是否满足覆盖组网要求,直至得到满足覆盖组网要求的宽

波束权值。

[0097] 由于满足宽波束权值特性的宽波束权值可以有多组,而初始宽波束权值是多组满足宽波束权值特性的宽波束权值中的一组,因此,可以在满足宽波束权值特性的宽波束权值的多组宽波束权值中再选择另一组宽波束权值,并重复执行步骤2.2和步骤2.3,直至得到满足覆盖组网要求的宽波束权值。其中,每次重复执行步骤2.2和步骤2.3时,具体执行方法均与步骤2.2和步骤2.3中描述的方法相同,仅是参与计算的初始宽波束权值变为选择的另一组宽波束权值。

[0098] 本实施例不对在满足宽波束权值特性的宽波束权值的多组宽波束权值中再选择另一组宽波束权值的标准进行限定,例如,在满足宽波束权值特性的宽波束权值的多组宽波束权值中任意选择一组未选择过的宽波束权值。

[0099] 以满足宽波束权值特性的宽波束权值的宽波束权值有三组,分别为 $[a_{11}, a_{12}, a_{13}, a_{14}]$ 、 $[a_{21}, a_{22}, a_{23}, a_{24}]$ 和 $[a_{31}, a_{32}, a_{33}, a_{34}]$ 为例:如果步骤2.3中确定初始宽波束权值 $[a_{11}, a_{12}, a_{13}, a_{14}]$ 不满足覆盖组网要求,则可以在满足宽波束权值特性的宽波束权值的2组宽波束权值中再选择另一组宽波束权值 $[a_{21}, a_{22}, a_{23}, a_{24}]$,并重复执行步骤2.2:根据第一阵元间距及初始宽波束权值 $[a_{21}, a_{22}, a_{23}, a_{24}]$ 计算第三阵元间距,执行步骤2.3:根据第三阵元间距与第二阵元间距的关系确定初始宽波束权值 $[a_{21}, a_{22}, a_{23}, a_{24}]$ 是否满足覆盖组网要求,如果第三阵元间距与第二阵元间距的关系确定初始宽波束权值 $[a_{21}, a_{22}, a_{23}, a_{24}]$ 满足覆盖组网要求,则执行步骤2.4;如果第三阵元间距与第二阵元间距的关系确定初始宽波束权值 $[a_{21}, a_{22}, a_{23}, a_{24}]$ 不满足覆盖组网要求,则执行步骤2.5,重新选择 $[a_{31}, a_{32}, a_{33}, a_{34}]$ 作为初始宽波束权值,再次以 $[a_{31}, a_{32}, a_{33}, a_{34}]$ 作为初始宽波束权值重复执行步骤2.2和步骤2.3,直至得到满足覆盖组网要求的宽波束权值。

[0100] 需要说明的是,为达到较宽的第三阵元间距,满足覆盖组网要求的宽波束权值的重心向需要的阵元间距靠拢,因此,可以先预估满足覆盖组网要求的宽波束权值的重心,在步骤2.1中根据预估的满足覆盖组网要求的宽波束权值的重心确定初始宽波束权值,以减少重复选择初始宽波束权值的次数。在步骤2.2计算第三阵元间距时第三阵元间距计算公式的分子为角度,且该角度是通过相位求得的,则在求得的角度不小于 2π 时,会对第三阵元间距计算公式的分子造成翻转,使得计算出的第三阵元间距不准确,此时需要从求得的角度中减去 2π 。为了避免求得的角度不小于 2π 的情况发生,可以先预估第三阵元间距的取值范围,对于第三阵元间距小于 λ 的情况,N尽量等于 30° ,对于第三阵元间距小于 λ 的情况,N会变小。

[0101] 本实施例不对预估满足覆盖组网要求的宽波束权值的重心的具体方法进行限定。

[0102] 另外,通过步骤2会根据第三阵元间距拟合出满足覆盖组网要求的宽波束权值,而第三阵元间距是通过公式3得到的。由上述公式3可以看出,第三阵元间距与N一一对应。因此,根据满足覆盖组网要求的宽波束权值及预设的至少一个天线方位角会得到与预设的至少一个天线方位角对应的至少一个阵元间距。为了确保根据满足覆盖组网要求的宽波束权值得到的与预设的至少一个天线方位角对应的至少一个阵元间距均满足覆盖组网要求,在执行步骤2.5之后,还可以执行步骤2.6至步骤2.8。

[0103] 步骤2.6:根据第一阵元间距及满足覆盖组网要求的宽波束权值计算第四阵元间距;

[0104] 本实施例不对根据第一阵元间距及满足覆盖组网要求的宽波束权值计算第四阵元间距的具体方法进行限定。例如,如果满足覆盖组网要求的宽波束权值的形式为: $[\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_s]$,可以获取预设的至少一个天线方位角,并通过如下公式3计算与预设的至少一个天线方位角对应的至少一个第四阵元间距。

[0105] 以预设的至少一个方位角为30度方位角和60度方位角,第一阵元间距为 0.5λ ,满足覆盖组网要求的宽波束权值为: $[\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4]$ 为例,由于天线阵列的阵列数为4,因此, $N=30$ 度, $s=4, m=0.5\lambda$,以公式5所示的公式得到对应的第四阵元间距1。

[0106] 公式5: $P_1 = \text{angle}X/2\pi\sin 30^\circ$

[0107] 其中, $X=X_1/X_2$,

[0108] $X_1 = \alpha_1 + \alpha_2 * \exp(j * \lambda \pi \sin 30^\circ) + \alpha_3 * \exp(j * 2\lambda \pi \sin 30^\circ) + \alpha_4 * \exp(j * 3\lambda \pi \sin 30^\circ)$,

[0109] $X_2 = \alpha_4 * \exp(j * 0) + \alpha_3 * \exp(j * \lambda \pi \sin 30^\circ) + \alpha_2 * \exp(j * 2\lambda \pi \sin 30^\circ) +$

[0110] $\alpha_1 * \exp(j * 3\lambda \pi \sin 30^\circ)$

[0111] $N=60$ 度, $s=4, m=0.5\lambda$,以公式6所示的公式得到对应的第四阵元间距2。

[0112] 公式6: $P = \text{angle}X/2\pi\sin 60^\circ$

[0113] 其中, $X=X_1/X_2$,

[0114] $X_1 = \alpha_1 + \alpha_2 * \exp(j * \lambda \pi \sin 60^\circ) + \alpha_3 * \exp(j * 2\lambda \pi \sin 60^\circ) + \alpha_4 * \exp(j * 3\lambda \pi \sin 60^\circ)$,

[0115] $X_2 = \alpha_4 * \exp(j * 0) + \alpha_3 * \exp(j * \lambda \pi \sin 60^\circ) + \alpha_2 * \exp(j * 2\lambda \pi \sin 60^\circ) +$

[0116] $\alpha_1 * \exp(j * 3\lambda \pi \sin 60^\circ)$

[0117] 预设的方位角的数量还可以为其他数量,各个预设的方位角的角度还可以为其他角度,本实施例不对预设的方位角的具体数量,各个预设的方位角的具体角度进行限定。

[0118] 步骤2.7:确定第四阵元间距与第二阵元间距之间是否符合预设关系,如果第四阵元间距与第二阵元间距之间符合预设关系,则结束确保根据满足覆盖组网要求的宽波束权值得到的各个方位角对应的阵元间距满足覆盖组网要求的流程,执行步骤3;如果第四有效阵元间距与第二阵元间距之间不符合预设关系,则执行步骤2.8。

[0119] 本实施例不对确定第四阵元间距与第二阵元间距之间是否符合预设关系的具体方法进行限定,包括但不限于:如果所有第四阵元间距与第二阵元间距的差均不大于第二预设阈值,则确定第四阵元间距与第二阵元间距之间符合预设关系;如果至少一个第四阵元间距与第二阵元间距的差大于第二预设阈值,则确定第四阵元间距与第二阵元间距之间不符合预设关系。

[0120] 以第二阵元间距为 0.65λ ,步骤20121中计算的第四阵元间距1为 0.85 ,第四阵元间距2为 0.75 为例,第四阵元间距1与第二阵元间距的差为 0.2λ ,第四阵元间距2与第二阵元间距的差为 0.1λ ,如果第二预设阈值是 0.1λ ,由于第四阵元间距1与第二阵元间距的差为 0.2λ 大于第二预设阈值 0.1λ ,因此,确定第四阵元间距与第二阵元间距之间不符合预设关系。如果第二预设阈值是 0.2λ ,由于第四阵元间距1与第二阵元间距的差为 0.2λ 不大于第二预设阈值 0.2λ ,且第四阵元间距2与第二阵元间距的差为 0.1λ 也不大于第二预设阈值 0.2λ ,因此,确定第四阵元间距与第二阵元间距之间符合预设关系。

[0121] 其中,第二预设阈值还可以为其它值,本实施例不对第二预设阈值的具体值进行限定。

[0122] 另外,第二预设阈值与步骤2中步骤2.3的第一预设阈值可以相同,也可以不同,本

实施例不对第二预设阈值与第一预设阈值的具体关系进行限定。

[0123] 步骤2.8:在满足宽波束权值特性的条件下调整满足覆盖组网要求的宽波束权值,根据第一阵元间距及调整后的满足覆盖组网要求的宽波束权值计算调整后的第四有效阵元间距,确定调整后的第四有效阵元间距与第二阵元间距之间是否符合预设关系;如果调整后的第四有效阵元间距与第二阵元间距之间不符合预设关系,则在满足宽波束权值特性的条件下重新调整满足覆盖组网要求的宽波束权值,根据第一阵元间距及调整后的满足覆盖组网要求的宽波束权值计算调整后的第四有效阵元间距,确定调整后的第四有效阵元间距与第二阵元间距之间是否符合预设关系,直至调整后的第四有效阵元间距与第二阵元间距之间符合预设关系,得到获得符合预设关系的满足覆盖组网要求的宽波束权值。

[0124] 以满足覆盖组网要求的宽波束权值为 $[a_1, a_2, a_3, a_4]$ 为例,可以在满足宽波束权值特性的条件下对 a_1 的值进行微小调整,得到调整后的 a_1' ,并根据 a_1' 得到调整后的满足覆盖组网要求的宽波束权值 $[a_1', a_2', a_3', a_4']$ 。根据第一阵元间距及调整后的满足覆盖组网要求的宽波束权值 $[a_1', a_2', a_3', a_4']$ 计算调整后的第四有效阵元间距,确定调整后的第四有效阵元间距与第二阵元间距之间是否符合预设关系,直至调整后的第四有效阵元间距与第二阵元间距之间符合预设关系,得到获得符合预设关系的满足覆盖组网要求的宽波束权值。

[0125] 确保根据满足覆盖组网要求的宽波束权值得到的与预设的至少一个天线方位角对应的至少一个阵元间距均满足覆盖组网要求的具体方式除步骤2.6至步骤2.7描述的方式之外,还可以为其它方式,本实施例不对确保根据满足覆盖组网要求的宽波束权值得到的与预设的至少一个天线方位角对应的至少一个阵元间距均满足覆盖组网要求的具体方式进行限定。

[0126] 需要说明的是,对于天线阵列为8通道4列无源网络,第一阵元间距为 0.5λ ,单元波束主瓣在 $100^\circ \pm 15^\circ$ 的FA天线,由于不需要考虑单列阵列的功率受限问题,若覆盖组网要求的第二阵元间距为 0.65λ ,则拟合出的满足覆盖组网要求的宽波束权值为 $[0.3, 0.9, 1, -0.5]$ 。

[0127] 另外,对于天线阵列为8通道4列有源网络,第一阵元间距为 0.5λ ,单元波束主瓣在 $100^\circ \pm 15^\circ$ 的FA天线,由于需要考虑单列阵列的功率受限问题,若满足覆盖组网要求的第二阵元间距为 λ ,则拟合出的满足覆盖组网要求的宽波束权值为 $[1, 1, u, v]$,其中, u 为 -0.35 至 -0.2 之间的任一值, v 为 0 至 0.15 之间的任一值。

[0128] 对于 u 与 v 的具体取值,可以根据天线每列的波宽和增益,在 u 对应的 -0.35 至 -0.2 区间,以及 v 对应的 0 至 0.15 区间进行优化,以寻求最优解。寻得最优解后,对宽波束权值进行功率归一化处理。整个寻求最优解及优化的过程对天线阵列的性能指标影响很小。

[0129] 当然,还可以通过其它方法对 u 与 v 进行具体取值,本实施例不对 u 与 v 的具体取值方法进行限定。

[0130] 步骤3:将拟合出的满足覆盖组网要求的宽波束权值确定为第一加权处理的权值。

[0131] 通过上述步骤1至步骤3可以得到第一加权处理的权值,由于波束相位差具有单项连续变化的特性,可以根据该特性将得到的第一加权处理的权值进行共轭倒序,将共轭倒序后的宽波束权值作为第二加权处理的权值。

[0132] 当然,还可以通过其它方法获得第二加权处理的权值,本实施例不对获得第二加

权处理的权值的具体方法进行限定。

[0133] 202:对第一极化方向上待发送的第一多路信号分别进行第一加权处理和第二加权处理;

[0134] 对第一极化方向上待发送的第一多路信号分别进行第一加权处理和第二加权处理的具体实现方法可以通过第一加权处理的权值与第二加权处理的权值形成的第一权值矩阵实现。本实施例不对实现对第一极化方向上待发送的第一多路信号分别进行第一加权处理和第二加权处理的具体方法进行限定。

[0135] 以第一加权处理的权值为 $[\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_s]$,第二加权处理的权值为 $[\alpha_s, \alpha_{s-1}, \dots, \alpha_1]$

为例,形成的第一权值矩阵为 $\begin{bmatrix} \alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_s \\ \alpha_s, \alpha_{s-1}, \dots, \alpha_1 \end{bmatrix}$ 。

[0136] 另外,由天线阵列辐射经过处理的第一多路信号后,会在第一极化方向上形成第一波束和第二波束,由此实现在第一极化方向上天线阵列到两个天线端口的映射。

[0137] 203:确定第三加权处理的权值及第四加权处理的权值,其中,第四加权处理的权值是第三加权处理的权值的共轭倒序;

[0138] 本实施例不对确定第三加权处理的权值的具体方法进行限定。包括但不限于:若提供第三加权处理的权值输入端口,则从该端口获取输入的第三加权处理的权值。或者,通过如下所示的方法确定第三加权处理的权值。

[0139] 步骤a:确定天线阵列的第一阵元间距,并确定满足覆盖组网要求的第二阵元间距;

[0140] 步骤b:根据第一阵元间距及第二阵元间距拟合出满足覆盖组网要求的宽波束权值;

[0141] 为了确保根据满足覆盖组网要求的宽波束权值得到的与预设的至少一个天线方位角对应的至少一个阵元间距均满足覆盖组网要求,在执行步骤b之后,还可以执行步骤b1至步骤b3。

[0142] 步骤b1:根据第一阵元间距及满足覆盖组网要求的宽波束权值计算第四阵元间距;

[0143] 步骤b2:确定第四阵元间距与第二阵元间距之间是否符合预设关系,如果第四阵元间距与第二阵元间距之间符合预设关系,则结束确保根据满足覆盖组网要求的宽波束权值得到的各个方位角对应的阵元间距满足覆盖组网要求的流程,执行步骤c;如果第四有效阵元间距与第二阵元间距之间不符合预设关系,则执行步骤b3。

[0144] 步骤b3:在满足宽波束权值特性的条件下调整满足覆盖组网要求的宽波束权值,根据第一阵元间距及调整后的满足覆盖组网要求的宽波束权值计算调整后的第四有效阵元间距,确定调整后的第四有效阵元间距与第二阵元间距之间是否符合预设关系;如果调整后的第四有效阵元间距与第二阵元间距之间不符合预设关系,则在满足宽波束权值特性的条件下重新调整满足覆盖组网要求的宽波束权值,根据第一阵元间距及调整后的满足覆盖组网要求的宽波束权值计算调整后的第四有效阵元间距,确定调整后的第四有效阵元间距与第二阵元间距之间是否符合预设关系,直至调整后的第四有效阵元间距与第二阵元间距之间符合预设关系,得到获得符合预设关系的满足覆盖组网要求的宽波束权值。

[0145] 步骤c:将拟合出的满足覆盖组网要求的宽波束权值确定为第三加权处理的权值。

[0146] 通过上述步骤a至步骤c可以得到第三加权处理的权值,由于波束相位差具有单项连续变化的特性,可以根据该特性将得到的第三加权处理的权值进行共轭倒序,将共轭倒序后的宽波束权值作为第四加权处理的权值。

[0147] 当然,还可以通过其它方法获得第四加权处理的权值,本实施例不对获得第四加权处理的权值的具体方法进行限定。

[0148] 204:对第二极化方向上待发送的第二多路信号分别进行第三加权处理和第四加权处理。

[0149] 对第二极化方向上待发送的第二多路信号分别进行第三加权处理和第四加权处理的具体实现方法可以通过第三加权处理的权值与第四加权处理的权值形成的第二权值矩阵实现。本实施例不对实现对第二极化方向上待发送的第二多路信号分别进行第三加权处理和第四加权处理的具体方法进行限定。

[0150] 以第三加权处理的权值为 $[\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_s]$,第四加权处理的权值为 $[\beta_s, \beta_{s-1}, \dots, \beta_1]$

为例,形成的第二权值矩阵为 $\begin{bmatrix} \beta_1, \beta_2, \dots, \beta_s \\ \beta_s, \beta_{s-1}, \dots, \beta_1 \end{bmatrix}$ 。

[0151] 另外,由所述天线阵列辐射经过处理的第二多路信号后,会在第二极化方向上形成第三波束和第四波束,由此实现在第二极化方向上天线阵列到另外两个端口的映射。

[0152] 需要说明的是,对于将天线阵列映射到2个天线端口的映射场景,可以直接通过本实施例提供的方法进行映射,将同极化的天线阵列映射到同一个天线端口。对于将天线阵列映射到4个天线端口的映射场景,也可以直接通过本实施例提供的方法进行映射,将同极化的天线阵列映射到两个天线端口。对于将天线阵列映射到8个天线端口或者更多天线端口的映射场景,也可以先通过本实施例提供的方法,将同极化的天线阵列映射到多组天线端口,其中每组天线端口包括多个天线端口。对于每一组天线端口,再多次应用本实施例提供的方法将前一次映射到该组的天线阵列再映射到该组天线端口中的多个天线端口。本实施例不对将天线阵列映射到天线端口的具体映射场景进行限定。

[0153] 另外,本实施例仅以先对第一极化方向上待发送的第一多路信号分别进行第一加权处理和第二加权处理,再对第二极化方向上待发送的第二多路信号分别进行第三加权处理和第四加权处理的顺序对本实施例提供的方法进行说明。在具体实施过程中,还可以先对第二极化方向上待发送的第二多路信号分别进行第三加权处理和第四加权处理,再对第一极化方向上待发送的第一多路信号分别进行第一加权处理和第二加权处理。或者,对第一极化方向上待发送的第一多路信号分别进行第一加权处理和第二加权处理的同时对第二极化方向上待发送的第二多路信号分别进行第三加权处理和第四加权处理。对于对第一极化方向上待发送的第一多路信号分别进行第一加权处理和第二加权处理,及对第二极化方向上待发送的第二多路信号分别进行第三加权处理和第四加权处理的具体处理顺序进行限定。

[0154] 此外,本实施例也仅以天线阵列包括四列天线阵子为例,具体实施时,天线阵列包括的天线阵子列数还可以为其他数值,本实施例不对天线阵列包括的具体天线阵子列数进行限定。

[0155] 本实施例提供的方法,通过分别对第一极化方向及第二极化方向上待发送的多路信号进行加权处理,由天线阵列分别辐射经过处理的多路信号后,分别在第一极化方向及

第二极化方向上形成两个波束,实现天线阵列到四天线端口的映射,从而拓宽天线端口映射的应用场景。

[0156] 本发明另一实施例提供了一种天线端口映射装置,该装置用于执行上述图1或图2所示的实施例所提供的天线端口映射方法。该装置用于实现天线阵列到四天线端口的映射,天线阵列包括多列天线阵子,具有第一极化方向和第二极化方向,参见图3,该装置包括:

[0157] 第一加权单元301,用于对第一极化方向上待发送的第一多路信号分别进行第一加权处理和第二加权处理,由天线阵列辐射经过处理的第一多路信号后,在第一极化方向上形成第一波束和第二波束,以实现在第一极化方向上天线阵列到两个端口的映射,其中,第二加权处理的权值是第一加权处理的权值的共轭倒序;

[0158] 第二加权单元302,用于对第二极化方向上待发送的第二多路信号分别进行第三加权处理和第四加权处理,由天线阵列辐射经过处理的第二多路信号后,在第二极化方向上形成第三波束和第四波束,以实现在第二极化方向上天线阵列到另外两个端口的映射,其中,第四加权处理的权值是第三加权处理的权值的共轭倒序。

[0159] 其中,第一加权单元301利用第一权值矩阵进行加权处理,且第一权值矩阵为:

[0160]
$$\begin{bmatrix} \alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_s \\ \alpha_s, \alpha_{s-1}, \dots, \alpha_1 \end{bmatrix}$$
,其中s为天线阵列的列数;

[0161] 且第二加权单元302利用第二权值矩阵进行加权处理,且第二权值矩阵为:

[0162]
$$\begin{bmatrix} \beta_1, \beta_2, \dots, \beta_s \\ \beta_s, \beta_{s-1}, \dots, \beta_1 \end{bmatrix}$$
,其中s为天线阵列的列数。

[0163] 其中,天线阵列包括四列天线阵子。

[0164] 本实施例提供的装置,通过分别对第一极化方向及第二极化方向上待发送的多路信号进行加权处理,由天线阵列分别辐射经过处理的多路信号后,分别在第一极化方向及第二极化方向上形成两个波束,实现天线阵列到四天线端口的映射,从而拓宽天线端口映射的应用场景。

[0165] 本发明另一实施例提供了一种天线端口映射装置,该天线端口映射装置用于执行上述图1或图2所示实施例提供的天线端口映射方法。参见图4,该装置包括:

[0166] 天线阵列401,包括多列天线阵子,且具有第一极化方向和第二极化方向;

[0167] 信号源402,用于提供第一极化方向上待发送的第一多路信号和第二极化方向上待发送的第二多路信号;

[0168] 第一权值电路403,用于对第一多路信号分别进行第一加权处理和第二加权处理,由天线阵列401辐射经过处理的第一多路信号后,在第一极化方向上形成第一波束和第二波束,以实现在第一极化方向上天线阵列到两个端口的映射,其中,第二加权处理的权值是第一加权处理的权值的共轭倒序;

[0169] 第二权值电路404,用于对第二多路信号分别进行第三加权处理和第四加权处理,由天线阵列401辐射经过处理的第二多路信号后,在第二极化方向上形成第三波束和第四波束,以实现在第二极化方向上天线阵列到另外两个端口的映射,其中,第四加权处理的权值是第三加权处理的权值的共轭倒序。

[0170] 可选的,第一权值电路403利用第一权值矩阵进行加权处理,第一权值矩阵为:

[0171] $\begin{bmatrix} \alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_s \\ \alpha_s, \alpha_{s-1}, \dots, \alpha_1 \end{bmatrix}$,其中s为天线阵列的列数;

[0172] 且第二权值电路404利用第二权值矩阵进行加权处理,第二权值矩阵为:

[0173] $\begin{bmatrix} \beta_1, \beta_2, \dots, \beta_s \\ \beta_s, \beta_{s-1}, \dots, \beta_1 \end{bmatrix}$,其中s为天线阵列的列数。

[0174] 可选的,天线阵列包括四列天线阵子。

[0175] 综上所述,本实施例提供的装置,通过分别对第一极化方向及第二极化方向上待发送的多路信号进行加权处理,由天线阵列分别辐射经过处理的多路信号后,分别在第一极化方向及第二极化方向上形成两个波束,实现天线阵列到四天线端口的映射,从而拓宽天线端口映射的应用场景。

[0176] 本发明另一实施例提供了一种天线端口映射装置,该天线端口映射装置用于执行上述图1或图2所示的实施例所提供的天线端口映射方法。参见图5,该装置包括:

[0177] 天线阵列501,包括多列天线阵子,且具有第一极化方向和第二极化方向;

[0178] 信号源502,用于提供第一极化方向上待发送的第一多路信号和第二极化方向上待发送的第二多路信号;

[0179] 处理器503,用于对第一多路信号分别进行第一加权处理和第二加权处理,由天线阵列501辐射经过处理的第一多路信号后,在第一极化方向上形成第一波束和第二波束,以实现在第一极化方向上天线阵列到两个端口的映射,其中,第二加权处理的权值是第一加权处理的权值的共轭倒数;

[0180] 处理器503,还用于对第二多路信号分别进行第三加权处理和第四加权处理,由天线阵列501辐射经过处理的第二多路信号后,在第二极化方向上形成第三波束和第四波束,以实现在第二极化方向上天线阵列到另外两个端口的映射,其中,第四加权处理的权值是第三加权处理的权值的共轭倒数。

[0181] 综上所述,本实施例提供的设备,通过分别对第一极化方向及第二极化方向上待发送的多路信号进行加权处理,由天线阵列分别辐射经过处理的多路信号后,分别在第一极化方向及第二极化方向上形成两个波束,实现天线阵列到四天线端口的映射,从而拓宽天线端口映射的应用场景。

[0182] 需要说明的是,上述实施例提供的天线端口映射装置在天线端口映射过程中,仅以上述各功能模块的划分进行举例说明,实际应用中,可以根据需要而将上述功能分配由不同的功能模块完成,即将天线端口映射装置的内部结构划分成不同的功能模块,以完成以上描述的全部或者部分功能。另外,上述实施例提供的天线端口映射装置与天线端口映射方法实施例属于同一构思,其具体实现过程详见方法实施例,这里不再赘述。

[0183] 本领域普通技术人员可以理解实现上述实施例的全部或部分步骤可以通过硬件来完成,也可以通过程序来指令相关的硬件完成,所述的程序可以存储于一种计算机可读存储介质中,上述提到的存储介质可以是只读存储器,磁盘或光盘等。

[0184] 以上所述仅为本发明的较佳实施例,并不用以限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

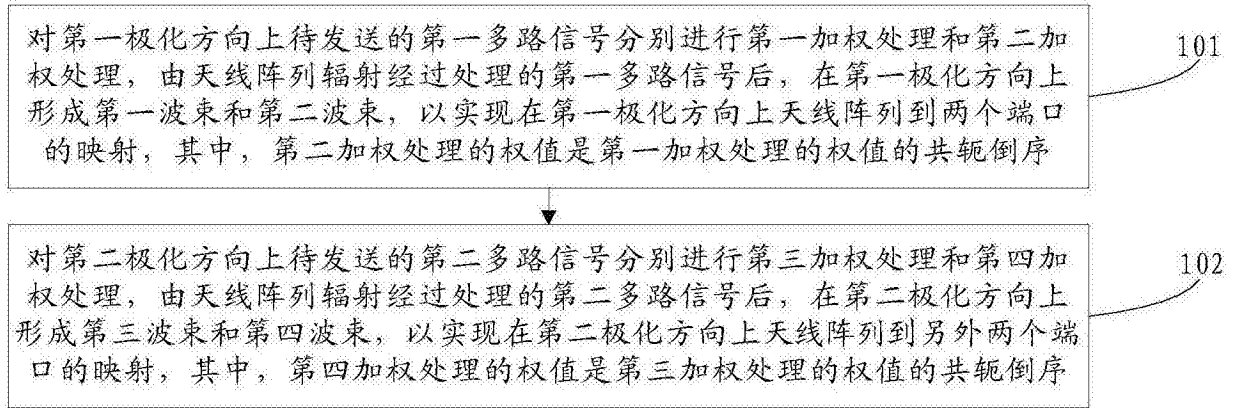


图1

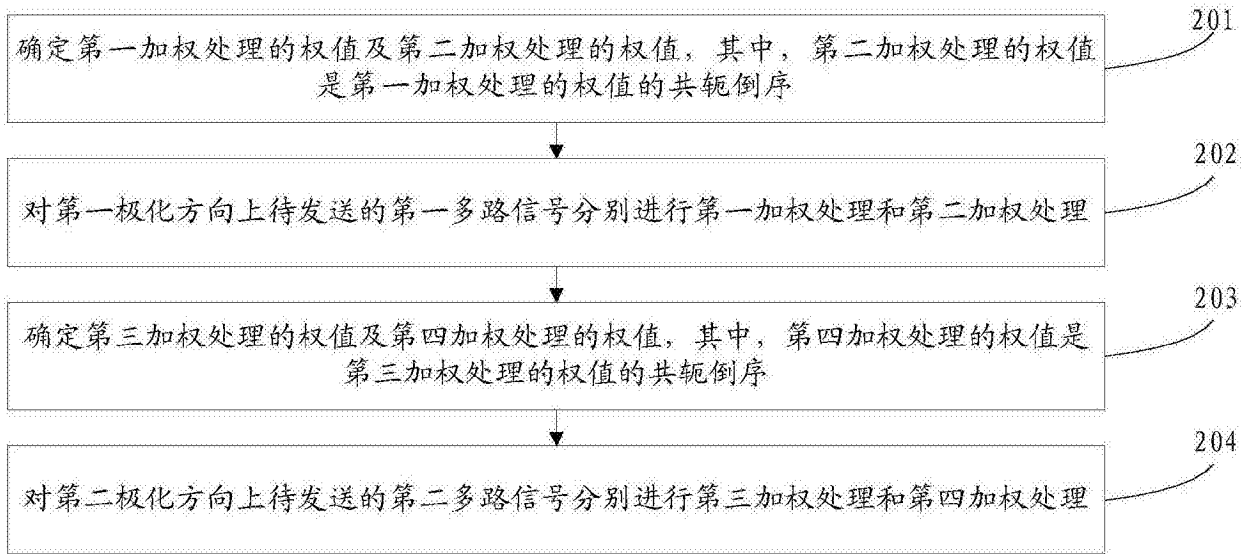


图2

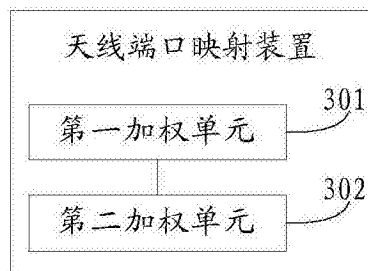


图3

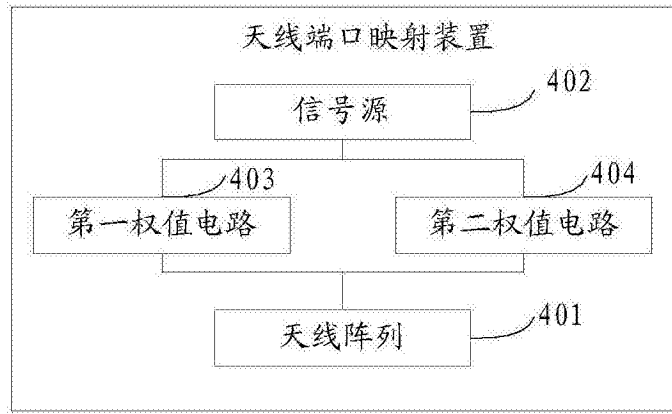


图4

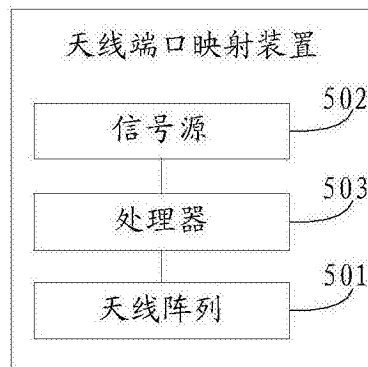


图5