



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 107634824 B

(45) 授权公告日 2021.02.12

(21) 申请号 201610569237.0

(22) 申请日 2016.07.19

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 107634824 A

(43) 申请公布日 2018.01.26

(73) 专利权人 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 吴涛 颜敏

(74) 专利代理机构 北京龙双利达知识产权代理有限公司 11329

代理人 毛威 孙涛

(51) Int. Cl.

H04L 5/00 (2006.01)

H04L 27/34 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 107623565 A, 2018.01.23

CN 101414898 A, 2009.04.22

CN 101471757 A, 2009.07.01

US 2015043596 A1, 2015.02.12

WO 2009128030 A1, 2009.10.22

US 2013128996 A1, 2013.05.23

EP 2326055 A1, 2011.05.25

CN 101682497 A, 2010.03.24

US 2009116571 A1, 2009.05.07

CN 101765123 A, 2010.06.30

CN 101631097 A, 2010.01.20

CN 104363192 A, 2015.02.18

Artyom Lomayev等. Performance Comparison of Dual Carrier and Regular Modulations for SU-MIMO in 1lay.《IEEE 802.11-16/0631r0》. 2016,

审查员 杨钰娟

权利要求书2页 说明书25页 附图9页

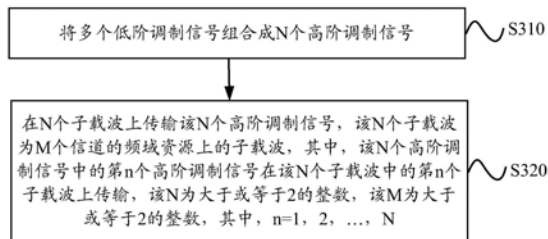
(54) 发明名称

传输信号的方法和装置

(57) 摘要

本发明公开了一种传输信号的方法和装置。该方法包括：将多个低阶调制信号组合成N个高阶调制信号；在N个子载波上传输该N个高阶调制信号，该N个子载波为M个信道的频域资源上的子载波，其中，该N个高阶调制信号中的第n个高阶调制信号在该N个子载波中的第n个子载波上传输，该N为大于或等于2的整数，该M为大于或等于2的整数，其中， $n=1, 2, \dots, N$ 。本发明实施例的传输信号的方法和装置，能够提高分集增益的效率。

300



1. 一种传输信号的方法,其特征在于,包括:

确定多个低阶调制信号的N个高阶调制信号;

在N个子载波上传输所述N个高阶调制信号,所述N个子载波为M个信道的频域资源上的子载波,其中,所述N个高阶调制信号中的第n个高阶调制信号在所述N个子载波中的第n个子载波上传输,所述N为大于或等于2的整数,所述M为大于或等于2的整数,其中, $n=1, 2, \dots, N$;

其中,所述确定多个低阶调制信号的N个高阶调制信号,包括:

根据所述多个低阶调制信号和信道矩阵Q,确定所述N个高阶调制信号,其中,所述信道矩阵Q为下式中的任一种:

$$Q = \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 1 & j & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & j \\ 0 & 0 & 1 & -j \\ 1 & -j & 0 & 0 \end{bmatrix}, Q = \frac{1}{\sqrt{10}} \begin{bmatrix} 1 & j & 2 & 2j \\ 1 & j & 2 & 2j \\ -2 & -2j & 1 & j \\ -2 & -2j & 1 & j \end{bmatrix}, Q = \frac{1}{\sqrt{5}} \begin{bmatrix} 1 & 2 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 2 \\ 0 & 0 & -2 & 1 \\ -2 & 1 & 0 & 0 \end{bmatrix},$$

$$Q = \frac{1}{\sqrt{85}} \begin{bmatrix} 8 & 4 & 2 & 1 \\ 1 & 8 & 4 & 2 \\ 2 & 1 & 8 & 4 \\ 4 & 2 & 1 & 8 \end{bmatrix}。$$

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述在N个子载波上传输所述N个高阶调制信号,包括:

在所述M个信道中第m个信道的k个子载波上传输所述N个高阶调制信号中的k个高阶调制信号,其中, $N=M \times k$,k为大于2的整数, $m=1, 2, \dots, M$ 。

3. 根据权利要求1至2中任一项所述的方法,其特征在于,在 $M=2, N=4$ 时,所述M个信道分别为第一信道和第二信道,所述N个子载波分别为第一子载波、第二子载波、第三子载波和第四子载波,所述N个高阶调制信号分别为第一高阶调制信号x1、第二高阶调制信号x2、第三高阶调制信号x3和第四高阶调制信号x4;

其中,所述在N个子载波上传输所述N个高阶调制信号,包括:

在所述第一信道的所述第一子载波上,传输所述第一高阶调制信号x1;

在所述第二信道的所述第二子载波上,传输所述第二高阶调制信号x2;

在所述第一信道的所述第三子载波上,传输所述第三高阶调制信号x3;

在所述第二信道的所述第四子载波上,传输所述第四高阶调制信号x4。

4. 根据权利要求3中所述方法,其中,x4和x1共轭。

5. 根据权利要求3或4中所述方法,其中,x3和x2共轭。

6. 一种传输信号的装置,其特征在于,包括:

确定模块,用于确定多个低阶调制信号的N个高阶调制信号;

传输模块,用于在N个子载波上传输所述确定模块确定的所述N个高阶调制信号,所述N个子载波为M个信道的频域资源上的子载波,其中,所述N个高阶调制信号中的第n个高阶调制信号在所述N个子载波中的第n个子载波上传输,所述N为大于或等于2的整数,所述M为大于或等于2的整数,其中, $n=1, 2, \dots, N$;

其中,所述确定模块具体用于:

根据所述多个低阶调制信号和信道矩阵Q,确定所述N个高阶调制信号,其中,所述信道

矩阵Q为下式中的任一种：

$$Q = \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 1 & j & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & j \\ 0 & 0 & 1 & -j \\ 1 & -j & 0 & 0 \end{bmatrix}, Q = \frac{1}{\sqrt{10}} \begin{bmatrix} 1 & j & 2 & 2j \\ 1 & j & 2 & 2j \\ -2 & -2j & 1 & j \\ -2 & -2j & 1 & j \end{bmatrix}, Q = \frac{1}{\sqrt{5}} \begin{bmatrix} 1 & 2 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 2 \\ 0 & 0 & -2 & 1 \\ -2 & 1 & 0 & 0 \end{bmatrix},$$

$$Q = \frac{1}{\sqrt{85}} \begin{bmatrix} 8 & 4 & 2 & 1 \\ 1 & 8 & 4 & 2 \\ 2 & 1 & 8 & 4 \\ 4 & 2 & 1 & 8 \end{bmatrix}.$$

7. 根据权利要求6所述的装置,其特征在于,所述传输模块具体用于:

在所述M个信道中第m个信道的k个子载波上传输所述N个高阶调制信号中的k个高阶调制信号,其中, $N=M \times k$,k为大于2的整数, $m=1,2,\dots,M$ 。

8. 根据权利要求6至7中任一项所述的装置,其特征在于,在 $M=2, N=4$ 时,所述M个信道分别为第一信道和第二信道,所述N个子载波分别为第一子载波、第二子载波、第三子载波和第四子载波,所述N个高阶调制信号分别为第一高阶调制信号x1、第二高阶调制信号x2、第三高阶调制信号x3和第四高阶调制信号x4;

其中,所述传输模块具体用于:

在所述第一信道的所述第一子载波上,传输所述第一高阶调制信号x1;

在所述第二信道的所述第二子载波上,传输所述第二高阶调制信号x2;

在所述第一信道的所述第三子载波上,传输所述第三高阶调制信号x3;

在所述第二信道的所述第四子载波上,传输所述第四高阶调制信号x4。

9. 根据权利要求8中所述的装置,其中,x4和x1共轭。

10. 根据权利要求8或9中所述的装置,其中,x3和x2共轭。

传输信号的方法和装置

技术领域

[0001] 本发明涉及通信领域,并且更具体地,涉及传输信号的方法和装置。

背景技术

[0002] 基于正交频分复用(Orthogonal Frequency Division Multiplexing,简称为“OFDM”)技术的无线局域网(Wireless local Access Network,简称为“WLAN”)标准由逐步演进的802.11a、802.11n、802.11ac、802.11ad等标准组成。目前,无线高清音频信号的传输802.11ad主要用于实现家庭内部无线高清音视频信号的传输,为家庭多媒体应用带来更完备的高清视频解决方案。802.11ad抛弃了拥挤的2.4GHz和5GHz频段,而是使用高频载波的60GHz频谱。

[0003] 目前,在60GHz的频带中可以划分4个信道,每个信道的带宽为2.16GHz。但是在802.11ad中,只能同时使用一个信道传输信号。若只采用一个信道传输信号,则不能灵活得实现更多的分集,分集增益效果不显著。

发明内容

[0004] 本发明实施例提供了一种传输信号的方法和装置,能够提高分集增益的效率。

[0005] 第一方面,提供了一种传输信号的方法,包括:

[0006] 将多个低阶调制信号组合成N个高阶调制信号;

[0007] 在N个子载波上传输该N个高阶调制信号,该N个子载波为M个信道的频域资源上的子载波,其中,该N个高阶调制信号中的第n个高阶调制信号在该N个子载波中的第n个子载波上传输,该N为大于或等于2的整数,该M为大于或等于2的整数,其中, $n=1,2,\dots,N$ 。

[0008] 在本发明实施例中,多个低阶调制信号为待发送的信号,通过将多个低阶调制信号组合成N个高阶调制信号,在N个子载波上传输该N个高阶调制信号,该N个子载波为M个信道的频域资源上的子载波,能够提高分集增益的效率。

[0009] 可选地,将多个低阶调制信号组合成N个高阶调制信号,包括:

[0010] 根据该多个低阶调制信号和信道矩阵Q,确定该N个高阶调制信号。

[0011] 这里,高阶调制信号可以拆分成多个低阶调制信号的组合。例如,高阶调制信号可以通过信道矩阵Q与多个低阶调制信号组成的列向量相乘的方式获取。

[0012] 结合第一方面,在第一种可能的实现方式中,在N个子载波上传输该N个高阶调制信号,包括:

[0013] 在该M个信道中第m个信道的k个子载波上传输该N个高阶调制信号中的k个高阶调制信号,其中, $N=M\times k$,k为大于2的整数, $m=1,2,\dots,M$ 。

[0014] 这里,多个高阶调制信号可以在多个信道的多个子载波上进行传输,即在M个信道中第m个信道的k个子载波上传输该多个高阶调制信号中的k个高阶调制信号,从而有效地实现分集增益。其中, $N=M\times k$,k为大于2的整数, $m=1,2,\dots,M$ 。

[0015] 结合第一方面或第一方面的第一种可能的实现方式,在第二种可能的实现方式

中,在 $M=2,N=4$ 时,该 M 个信道分别为第一信道和第二信道,该 N 个子载波分别为第一子载波、第二子载波、第三子载波和第四子载波,该 N 个高阶调制信号分别为第一高阶调制信号 x_1 、第二高阶调制信号 x_2 、第三高阶调制信号 x_3 和第四高阶调制信号 x_4 ;

[0016] 其中,在 N 个子载波上传输该 N 个高阶调制信号,包括:

[0017] 在该第一信道的该第一子载波上,传输该第一高阶调制信号 x_1 ;

[0018] 在该第二信道的该第二子载波上,传输该第二高阶调制信号 x_2 ;

[0019] 在该第一信道的该第三子载波上,传输该第三高阶调制信号 x_3 ;

[0020] 在该第二信道的该第四子载波上,传输该第四高阶调制信号 x_4 。

[0021] 可选地,该多个低阶调制信号为 s_1 、 s_2 、 s_3 和 s_4 ,其中,该信道矩阵 Q 为下式中的任一种:

$$[0022] \quad Q = \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 1 & j & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & j \\ 0 & 0 & 1 & -j \\ 1 & -j & 0 & 0 \end{bmatrix}, \quad Q = \frac{1}{\sqrt{10}} \begin{bmatrix} 1 & j & 2 & 2j \\ 1 & j & 2 & 2j \\ -2 & -2j & 1 & j \\ -2 & -2j & 1 & j \end{bmatrix}, \quad Q = \frac{1}{\sqrt{5}} \begin{bmatrix} 1 & 2 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 2 \\ 0 & 0 & -2 & 1 \\ -2 & 1 & 0 & 0 \end{bmatrix},$$

$$Q = \frac{1}{\sqrt{85}} \begin{bmatrix} 8 & 4 & 2 & 1 \\ 1 & 8 & 4 & 2 \\ 2 & 1 & 8 & 4 \\ 4 & 2 & 1 & 8 \end{bmatrix}。$$

[0023] 结合第一方面或第一方面的第一种可能的实现方式,在第三种可能的实现方式中,在 $M=3,N=9$ 时,该 M 个信道分别为第一信道、第二信道和第三信道,该 N 个子载波分别为第一子载波、第二子载波、第三子载波、第四子载波、第五子载波、第六子载波、第七子载波、第八子载波和第九子载波,该 N 个高阶调制信号分别为第一高阶调制信号 x_1 、第二高阶调制信号 x_2 、第三高阶调制信号 x_3 、第四高阶调制信号 x_4 、第五高阶调制信号 x_5 、第六高阶调制信号 x_6 、第七高阶调制信号 x_7 、第八高阶调制信号 x_8 和第九高阶调制信号 x_9 ;

[0024] 其中,在 N 个子载波上传输该 N 个高阶调制信号,包括:

[0025] 在该第一信道的该第一子载波上,传输该第一高阶调制信号 x_1 ;

[0026] 在该第二信道的该第二子载波上,传输该第二高阶调制信号 x_2 ;

[0027] 在该第三信道的该第三子载波上,传输该第三高阶调制信号 x_3 ;

[0028] 在该第一信道的该第四子载波上,传输该第四高阶调制信号 x_4 ;

[0029] 在该第二信道的该第五子载波上,传输该第五高阶调制信号 x_5 ;

[0030] 在该第三信道的该第六子载波上,传输该第六高阶调制信号 x_6 ;

[0031] 在该第一信道的该第七子载波上,传输该第七高阶调制信号 x_7 ;

[0032] 在该第二信道的该第八子载波上,传输该第八高阶调制信号 x_8 ;

[0033] 在该第三信道的该第九子载波上,传输该第九高阶调制信号 x_9 。

[0034] 可选地,该多个低阶调制信号为 s_1 、 s_2 、 s_3 、 s_4 、 s_5 、 s_6 、 s_7 、 s_8 和 s_9 ,其中,该信道矩阵 Q 为下式:

$$[0035] \quad \mathbf{Q} = \frac{1}{\sqrt{21}} \begin{bmatrix} 4 & 2 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 4 & 2 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 4 & 2 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 4 & 2 \\ 1 & 4 & 2 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 4 & 2 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 2 & 1 & 4 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 2 & 1 & 4 \\ 2 & 1 & 4 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

[0036] 结合第一方面,在第四种可能的实现方式中,在N个子载波上传输该N个高阶调制信号,包括:

[0037] 在N个子带的该N个子载波上传输该N个高阶调制信号,该N个子载波中的第n个子载波为该N个子带中的第n个子带上的子载波,其中,该N个子带为该M个信道的频域资源上的子带。

[0038] 这里,多个高阶调制信号可以在多个子带的多个子载波上进行传输,其中,多个子带是根据宽带的频域资源划分的。

[0039] 结合第一方面的第四种可能的实现方式,在第五种可能的实现方式中,在N=4时,该N个子带分别为第一子带、第二子带、第三子带和第四子带,该N个子载波分别为第一子载波、第二子载波、第三子载波和第四子载波,该N个高阶调制信号分别为第一高阶调制信号 $x_1 = \alpha_1 s_1 + \beta_1 s_2$ 、第二高阶调制信号 $x_2 = \alpha_2 s_1 + \beta_2 s_2$ 、第三高阶调制信号 $x_1^* = (\alpha_1 s_1 + \beta_1 s_2)^*$ 和第四高阶调制信号 $x_2^* = (\alpha_2 s_1 + \beta_2 s_2)^*$,其中, x_1^* 为 x_1 的共轭, x_2^* 为 x_2 的共轭;

[0040] 其中,在N个子带的该N个子载波上传输该N个高阶调制信号,包括:

[0041] 在该第一子带的该第一子载波上传输该第一高阶调制信号 $x_1 = \alpha_1 s_1 + \beta_1 s_2$;

[0042] 在该第二子带的该第二子载波上传输该第二高阶调制信号 $x_2 = \alpha_2 s_1 + \beta_2 s_2$;

[0043] 在该第三子带的该第三子载波上传输该第三高阶调制信号 $x_1^* = (\alpha_1 s_1 + \beta_1 s_2)^*$;

[0044] 在该第四子带的该第四子载波上传输该第四高阶调制信号 $x_2^* = (\alpha_2 s_1 + \beta_2 s_2)^*$ 。

[0045] 可选地,该多个低阶调制信号为 s_1 和 s_2 ,该信道矩阵 $\mathbf{Q} = \begin{bmatrix} \alpha_1 & \beta_1 \\ \alpha_2 & \beta_2 \end{bmatrix}$,该 $\alpha_1 = \frac{1}{\sqrt{2}}$,该

$\beta_1 = \frac{1}{\sqrt{2}}j$,该 $\alpha_2 = \frac{1}{\sqrt{2}}$,该 $\beta_2 = -\frac{1}{\sqrt{2}}j$;或者,该信道矩阵 $\mathbf{Q} = \begin{bmatrix} \alpha_1 & \beta_1 \\ \alpha_2 & \beta_2 \end{bmatrix}$,该 $\alpha_1 = \frac{1}{\sqrt{5}}$,该

$\beta_1 = \frac{2}{\sqrt{5}}$,该 $\alpha_2 = -\frac{2}{\sqrt{5}}$,该 $\beta_2 = \frac{1}{\sqrt{5}}$ 。

[0046] 结合第一方面的第四种可能的实现方式,在第六种可能的实现方式中,在N=3时,该N个子带分别为第一子带、第二子带和第三子带,该N个子载波分别为第一子载波、第二子载波和第三子载波,该N个高阶调制信号分别为第一高阶调制信号 $x_1 = \alpha_1 s_1 + \beta_1 s_2 + \gamma_1 s_3$ 、第二高阶调制信号 $x_2 = \alpha_2 s_1 + \beta_2 s_2 + \gamma_2 s_3$ 、第三高阶调制信号 $x_3 = \alpha_3 s_1 + \beta_3 s_2 + \gamma_3 s_3$;

[0047] 其中,在N个子带的该N个子载波上传输该N个高阶调制信号,包括:

[0048] 在该第一子带的该第一子载波上传输该第一高阶调制信号 $x_1 = \alpha_1 s_1 + \beta_1 s_2 + \gamma_1 s_3$;

[0049] 在该第二子带的该第二子载波上传输该第二高阶调制信号 $x_2 = \alpha_2 s_1 + \beta_2 s_2 + \gamma_2 s_3$;

[0050] 在该第三子带的该第三子载波上传输该第三高阶调制信号 $x_3 = \alpha_3 s_1 + \beta_3 s_2 + \gamma_3 s_3$ 。

[0051] 可选地,该多个低阶调制信号为 s_1 、 s_2 和 s_3 ,该信道矩阵 $Q = \begin{bmatrix} \alpha_1 & \beta_1 & \gamma_1 \\ \alpha_2 & \beta_2 & \gamma_2 \\ \alpha_3 & \beta_3 & \gamma_3 \end{bmatrix}$,其中,该

$\alpha_1 = \frac{4}{\sqrt{21}}, \beta_1 = \frac{2}{\sqrt{21}}, \gamma_1 = \frac{1}{\sqrt{21}}$, 该 $\alpha_2 = \frac{1}{\sqrt{21}}, \beta_2 = \frac{4}{\sqrt{21}}, \gamma_2 = \frac{2}{\sqrt{21}}$, 该 $\alpha_3 = \frac{2}{\sqrt{21}}, \beta_3 = \frac{1}{\sqrt{21}}, \gamma_3 = \frac{4}{\sqrt{21}}$ 。

[0052] 第二方面,提供了一种传输信号的装置,用于执行上述第一方面或第一方面的任意可能的实现方式中的方法。具体地,该装置包括用于执行上述第一方面或第一方面的任意可能的实现方式中的方法的单元。

[0053] 第三方面,提供了一种传输信号的装置,该装置包括:接收器、发送器、存储器、处理器和总线系统。其中,该接收器、该发送器、该存储器和该处理器通过该总线系统相连,该存储器用于存储指令,该处理器用于执行该存储器存储的指令,以控制接收器接收信号,并控制发送器发送信号,并且当该处理器执行该存储器存储的指令时,该执行使得该处理器执行第一方面或第一方面的任意可能的实现方式中的方法。

[0054] 第四方面,提供了一种计算机可读介质,用于存储计算机程序,该计算机程序包括用于执行第一方面或第一方面的任意可能的实现方式中的方法的指令。

附图说明

[0055] 为了更清楚地说明本发明实施例的技术方案,下面将对本发明实施例中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面所描述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他的附图。

[0056] 图1A是根据本发明实施例的信道划分的示意图;

[0057] 图1B是本发明实施例的一个应用场景的示意图。

[0058] 图2A是正交相移键控的星座图的示意图。

[0059] 图2B是16正交振幅调制的星座图的示意图。

[0060] 图2C是64正交振幅调制的星座图的一个示意图。

[0061] 图2D是64正交振幅调制的星座图的另一个示意图。

[0062] 图2E是256正交振幅调制的星座图的示意图。

[0063] 图3是根据本发明实施例的传输信号的方法的示意性流程图。

[0064] 图4是信道汇聚的原理示意图。

[0065] 图5A是根据本发明实施例的二信道汇聚的一个例子示意图。

[0066] 图5B是根据本发明实施例的二信道汇聚的另一个例子示意图。

[0067] 图5C是根据本发明实施例的二信道汇聚的另一个例子示意图。

[0068] 图5D是根据本发明实施例的二信道汇聚的另一个例子示意图。

[0069] 图5E是根据本发明实施例的二信道汇聚的另一个例子示意图。

[0070] 图5F是根据本发明实施例的二信道汇聚的再一个例子示意图。

- [0071] 图6A是根据本发明实施例的三信道汇聚的一个例子示意图。
- [0072] 图6B是根据本发明实施例的三信道汇聚的另一个例子示意图。
- [0073] 图7是宽带信道的数据结构示意图。
- [0074] 图8A是根据本发明实施例的宽带信道的一个例子示意图。
- [0075] 图8B是根据本发明实施例的宽带信道的另一个例子示意图。
- [0076] 图9是根据本发明实施例的传输信号的装置的示意性框图。
- [0077] 图10是根据本发明实施例的传输信号的装置的结构示意图。

具体实施方式

[0078] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明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发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,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,都属于本发明保护的范围。

[0079] 应理解,本发明实施例的技术方案可以应用于各种通信系统,例如:全球移动通讯(Global System of Mobile communication,简称“GSM”)系统、码分多址(Code Division Multiple Access,简称“CDMA”)系统、宽带码分多址(Wideband Code Division Multiple Access,简称“WCDMA”)系统、通用分组无线业务(General Packet Radio Service,简称“GPRS”)、长期演进(Long Term Evolution,简称“LTE”)系统、LTE频分双工(Frequency Division Duplex,简称“FDD”)系统、LTE时分双工(Time Division Duplex,简称“TDD”)、通用移动通信系统(Universal Mobile Telecommunication System,简称“UMTS”)等。

[0080] 需要说明的是,如图1A所示,本发明实施例中的信道指的是60GHz免费频段被划分成的4个信道,对应图1A中的编号1、2、3和4,这4个信道的带宽为2.16GHz,对应的中心频率分别为58.320GHz、60.480GHz、62.640GHz和64.800GHz。

[0081] 图1B示出了应用场景的一个示意图。本发明实施例的技术方案可以应用于无线保真(Wireless Fidelity,简称“Wi-Fi”)网络中接入点(Access point,简称“AP”)和站点(Station,STA)之间的通信。如图1B所示,STA1 102与STA2 102连接至AP101。AP101可以与STA 102通过无线信号进行通信。通常用于通信的无线信号是以某种调制方式进行发送和接收的,可以分为单载波调制和多载波调制两大类。

[0082] 应理解,本发明实施例仅以图1B中的应用场景为例进行说明,但本发明并不限于此,例如,图1B中是以STA1 102和STA2 102为例进行描述,该系统还可以包括更多的STA等。

[0083] 还应理解,图1B中的STA可以是终端(Terminal)、移动台(Mobile Station,简称为“MS”)或移动终端(Mobile Terminal)等,例如,笔记本,手机设备等。终端可以经无线接入网(Radio Access Network,简称为“RAN”)与一个或多个核心网进行通信,例如,终端可以是移动电话(或称为“蜂窝”电话)或具有移动终端的计算机等,例如,终端还可以是便携式、袖珍式、手持式、计算机内置的或者车载的移动装置,它们与无线接入网交换语音和/或数据。图1B中的AP用于提供STA与网络之间的通讯联系,是终端进入网络的接入点。

[0084] 本发明实施例也仅以WLAN系统中的AP和STA为例进行说明,但本发明并不限于此,根据本发明实施例的方法和装置还可以应用于其它通信系统中的基站和用户设备;类似地,还应理解,本发明实施例仅以WLAN系统为例进行说明,但本发明并不限于此,根据本发

明实施例的方法和装置还可以应用于其它通信系统。

[0085] 在目前WIFI技术中,电气和电子工程师协会(Institute of Electrical and Electronics Engineers,IEEE) 802.11ad技术的实现方案之一是正交频分复用(Orthogonal Frequency Division Multiplexing,OFDM)系统。本发明实施例的技术方案可以应用于该OFDM系统。OFDM是一种多载波调制方式,通过减小和消除码间串扰的影响来克服信道的频率选择性衰落。OFDM支持的调制方式包括交错四相调制(staggered quadriphase shift keying,SQPSK)、正交相移键控(Quadrature Phase Shift Keyin,QPSK)、16正交幅度调制(Quadrature Amplitude Modulation,QAM)以及32QAM,其中,SQPSK和QPSK采用了双载波调制(Dual Carrier Modulation,DCM)方法。

[0086] 其中,DCM是一种利用频率分集提升发送性能的方法。比如,对于待发送的两个信号 s_1, s_2 ,将两个信号组合后生成的信号 $x_1 = \alpha_1 s_1 + \beta_1 s_2$ 与 $x_2 = \alpha_2 s_1 + \beta_2 s_2$ 在不同的频率(载波)上同时发送出去,例如, x_1, x_2 分别在频率 f_1 和频率 f_2 上进行发送,以达到频率分集的效果。

其中, s_1, s_2 可以表示为 $\begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \alpha_1 & \beta_1 \\ \alpha_2 & \beta_2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} s_1 \\ s_2 \end{bmatrix}$,其中, $Q = \begin{bmatrix} \alpha_1 & \beta_1 \\ \alpha_2 & \beta_2 \end{bmatrix}$ 。这里,DCM要求信号 s_1, s_2 与 x_1, x_2 均为典型星座图上的点。例如,一种典型的实现方式是:当 s_1, s_2 为QPSK信号时,将 Q 与 s_1, s_2 进行相乘,能够生成两个16QAM信号 x_1, x_2 ,其中 $Q = \frac{1}{\sqrt{5}} \begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 2 & -1 \end{bmatrix}$ 。

[0087] 但是在现有802.11ad标准中,只能同时使用一个信道进行信号传输,造成传输吞吐率较低,并且也不能灵活得实现更多的分集,因此本发明提出了信号在多个信道的多个子载波上进行传输的方案。本发明的传输信号的核心思想在于:将多个信道与多个子载波进行结合,实现信号在多个信道上进行传输,能够提高分集增益的效率。

[0088] 在本发明实施例中,信号在多个信道进行传输时,会涉及到“高阶调制信号拆分成多个低阶调制信号的组合”的相关内容。下面先对该高阶调制信号可以拆分成多个低阶调制信号的组合的相关内容进行详细介绍。为了描述方便,下文将采用 x 表示高阶调制信号,用 s 表示低阶调制信号,其中,高阶调制信号与低阶调制信号可表示为矩阵形式,具体包括以下情况:

[0089] (1) QPSK=二进制相移键控(Binary Phase Shift Keying,BPSK)+BPSK

[0090] 当高阶调制信号为QPSK信号时,QPSK信号 x 可以拆分成2个低阶调制信号BPSK信号的组合。QPSK信号 x 的取值可以为:

$$[0091] \quad \frac{1}{\sqrt{2}} \{1+j, 1-j, -1+j, -1-j\}$$

[0092] 例如,图2A示出了QPSK的星座图的示意图,如图2A所示,图中的四个黑点即对应QPSK信号 x 的取值。

[0093] 具体地, x 可以拆分成两个BPSK信号 s_1, s_2 的组合,表示为 $x = \frac{1}{\sqrt{2}}(\alpha_1 s_1 + \alpha_2 s_2)$ 。其中, s_1 的取值包括 $\{1, -1\}$, s_2 的取值包括 $\{1, -1\}$, α_1, α_2 组合有两种方式,表1示出了 α_1, α_2 的组合系数,如表1所示:

[0094] 表1 QPSK=BPSK+BPSK的组合系数

[0095]		α_1	α_2
--------	--	------------	------------

组合1	1	j
组合2	1	-j

[0096] (2) 16QAM=QPSK+QPSK

[0097] 当高阶调制信号为16QAM信号时,16QAM信号x可以拆分成两个低阶调制信号QPSK信号的组合。16QAM信号x的取值可以为以下几种:

$$[0098] \quad \frac{1}{\sqrt{10}} \{1+j, 1+3j, 3+j, 3+3j, 1-j, 1-3j, 3-j, 3-3j, -1+j, -1+3j, -3+j, -3+3j, -1-j, -1-3j, -3-j, -3-3j\}$$

[0099] 例如,图2B示出了16QAM的星座图的一个示意图,如图2B所示,图中的十六个黑点即对应16QAM信号x的取值。

[0100] 具体地,x拆分成两个QPSK信号 s_1, s_2 的组合,可以表示为 $x = \frac{1}{\sqrt{5}}(\alpha_1 s_1 + \alpha_2 s_2)$ 。其

中, s_1 的取值包括 $\frac{1}{\sqrt{2}}\{1+j, 1-j, -1+j, -1-j\}$, s_2 的取值包括 $\frac{1}{\sqrt{2}}\{1+j, 1-j, -1+j, -1-j\}$,

α_1, α_2 组合有四种方式,表2示出了 α_1, α_2 的组合系数,如表2所示:

[0101] 表2 16QAM=QPSK+QPSK的组合系数

	α_1	α_2
组合1	1	2
组合2	1	-2
组合3	2	1
组合4	2	-1

[0103] 根据上述 α_1, α_2 的四种方式,代入x的表达式,可对应得到 $x = \frac{1}{\sqrt{5}}(s_1 + 2s_2)$ 、

$$x = \frac{1}{\sqrt{5}}(s_1 - 2s_2)、x = \frac{1}{\sqrt{5}}(2s_1 + s_2) \text{ 和 } x = \frac{1}{\sqrt{5}}(2s_1 - s_2)。$$

[0104] (3) 64QAM=QPSK+QPSK+QPSK

[0105] 当高阶调制信号为64QAM信号时,64QAM信号x可以拆分成3个低阶调制信号QPSK信号的组合。64QAM信号x的取值可以为以下几种:

$$[0106] \quad \frac{1}{\sqrt{42}} \{1+j, 1+3j, 1+5j, 1+7j, \dots, -7-j, -7-3j, -7-5j, -7-7j\}。$$

[0107] 例如,图2C示出了64QAM的星座图的一个示意图,如图2C所示,图中的六十四黑点即对应16QAM信号x的取值。

[0108] 具体地,x拆分成三个QPSK信号 s_1, s_2, s_3 的组合,可以表示为

$$x = \frac{1}{\sqrt{21}}(\alpha_1 s_1 + \alpha_2 s_2 + \alpha_3 s_3)。其中, s_1的取值包括 \frac{1}{\sqrt{2}}\{1+j, 1-j, -1+j, -1-j\}, s_2的取值包括$$

$$\frac{1}{\sqrt{2}}\{1+j, 1-j, -1+j, -1-j\}, s_3的取值包括 \frac{1}{\sqrt{2}}\{1+j, 1-j, -1+j, -1-j\}, \alpha_1, \alpha_2, \alpha_3组合有多$$

种方式,这里列举24种,表3示出了 $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$ 的组合系数,如表3所示:

[0109] 表3 64QAM=QPSK+QPSK+QPSK中 $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$ 的组合系数

基组合	循环移位1	循环移位2
$\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$	$\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$	$\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$
(4, 2, 1)	(1, 4, 2)	(2, 1, 4)
(4, 2, -1)	(-1, 4, 2)	(2, -1, 4)
(4, -2, 1)	(1, 4, -2)	(-2, 1, 4)
(4, -2, -1)	(-1, 4, -2)	(-2, -1, 4)
(-4, 2, 1)	(1, -4, 2)	(2, 1, -4)
(-4, 2, -1)	(-1, -4, 2)	(2, -1, -4)
(-4, -2, 1)	(1, -4, -2)	(-2, 1, -4)
(-4, -2, -1)	(-1, -4, -2)	(-2, -1, -4)

[0111] 其中,上述24种组合按照以下方式生成:

[0112] 首先, x 按照表3中 $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$ 的基组合系数生成8组基线组合, 即

$x = \frac{1}{\sqrt{21}}(\pm 4s_1 \pm 2s_2 \pm 1s_3)$, x 的8组基线组合取值分别为:

[0113] $x = \frac{1}{\sqrt{21}}(4s_1 + 2s_2 + s_3)$, $x = \frac{1}{\sqrt{21}}(4s_1 + 2s_2 - s_3)$, $x = \frac{1}{\sqrt{21}}(4s_1 - 2s_2 + s_3)$,

[0114] $x = \frac{1}{\sqrt{21}}(4s_1 - 2s_2 - s_3)$, $x = \frac{1}{\sqrt{21}}(-4s_1 + 2s_2 + s_3)$, $x = \frac{1}{\sqrt{21}}(-4s_1 + 2s_2 - s_3)$,

[0115] $x = \frac{1}{\sqrt{21}}(-4s_1 - 2s_2 + s_3)$, $x = \frac{1}{\sqrt{21}}(-4s_1 - 2s_2 - s_3)$ 。

[0116] 然后根据上述8组基线组合分别循环移位两次, 每移位一次生成8组值。

[0117] 以 $x = \frac{1}{\sqrt{21}}(4s_1 + 2s_2 + s_3)$, 循环移位1后得到 $x = \frac{1}{\sqrt{21}}(s_1 + 4s_2 + 2s_3)$, 循环移位2后得到 $x = \frac{1}{\sqrt{21}}(2s_1 + s_2 + 4s_3)$ 。其他 x 循环移位后的取值类似, 不再赘述。

[0118] (4) 64QAM=QPSK+16QAM

[0119] 当高阶调制信号为64QAM信号时, 64QAM信号 x 也可以拆分成低阶调制信号1个QPSK信号和1个16QAM信号的组合。64QAM信号 x 的取值可以为以下几种:

[0120] $\frac{1}{\sqrt{42}}\{1+j, 1+3j, 1+5j, 1+7j, \dots, -7-j, -7-3j, -7-5j, -7-7j\}$

[0121] 例如, 图2D示出了64QAM的星座图的另一示意图, 如图2D所示, 图中的六十四个黑点即对应64QAM信号 x 的取值。

[0122] 具体地, x 拆分成1个QPSK信号 s_1 和1个16QAM信号 s_2 的组合, 可以表示为

$x = \frac{1}{\sqrt{5}}(\alpha_1 s_1 + \alpha_2 s_2)$ 。其中, s_1 的取值包括 $\frac{1}{\sqrt{2}}\{1+j, 1-j, -1+j, -1-j\}$, s_2 的取值包括

$\frac{1}{\sqrt{2}}\{1+j, 1-j, -1+j, -1-j\}$, α_1, α_2 组合有四种方式, 表4示出了 α_1, α_2 的组合系数, 如表4所示:

示:

[0123] 表4 64QAM=QPSK+16QAM中 α_1, α_2 的组合系数

	α_1	α_2
[0124]		

组合1	1	2
组合2	1	-2
组合3	2	1
组合4	2	-1

[0125] 根据上述 α_1, α_2 的四种方式, 代入 x 的表达式, 可对应得到 $x = \frac{1}{\sqrt{5}}(s_1 + 2s_2)$ 、

$$x = \frac{1}{\sqrt{5}}(s_1 - 2s_2)、x = \frac{1}{\sqrt{5}}(2s_1 + s_2) \text{ 和 } x = \frac{1}{\sqrt{5}}(2s_1 - s_2)。$$

[0126] (5) 256QAM=QPSK+QPSK+QPSK+QPSK

[0127] 当高阶调制信号为64QAM信号时, 256QAM信号 x 也可以拆分成4个QPSK信号的组合。256QAM信号 x 的取值可以为以下几种:

[0128]
$$\frac{1}{\sqrt{170}} \{1+j, 1+3j, 1+5j, 1+7j, 1+9j, 1+11j, 1+13j, 1+15j, \dots, \\ -15-j, -15-3j, -15-5j, -15-7j, -15-9j, -15-11j, \\ -15-13j, -15-15j\}$$

[0129] 例如, 图2E示出了256QAM的星座图的示意图, 如图2E所示, 图中的二百五十六个黑点即对应64QAM信号 x 的取值。

[0130] 具体地, x 拆分成4个QPSK信号 s_1, s_2, s_3, s_4 的组合, 可以表示为

$$x = \frac{1}{\sqrt{85}}(\alpha_1 s_1 + \alpha_2 s_2 + \alpha_3 s_3 + \alpha_4 s_4)。其中, s_1的取值包括 \frac{1}{\sqrt{2}} \{1+j, 1-j, -1+j, -1-j\}, s_2的取$$

$$\text{值包括 } \frac{1}{\sqrt{2}} \{1+j, 1-j, -1+j, -1-j\}, s_3的取值包括 \frac{1}{\sqrt{2}} \{1+j, 1-j, -1+j, -1-j\}, s_4的取值$$

$$\text{包括 } \frac{1}{\sqrt{2}} \{1+j, 1-j, -1+j, -1-j\}, \alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4 \text{ 的组合系数有多种方式, 这里列举64种, 表5示$$

出了 $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4$ 的组合系数, 如表5所示:

[0131] 表5 64QAM=QPSK+QPSK+QPSK+QPSK中 $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4$ 的组合系数

[0132]

基线组合	循环移位1	循环移位2	循环移位3
$\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4$	$\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4$	$\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4$	$\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4$
(8, 4, 2, 1)	(1, 8, 4, 2)	(2, 1, 8, 4)	(4, 2, 1, 8)
(8, 4, 2, -1)	(-1, 8, 4, 2)	(2, -1, 8, 4)	(4, 2, -1, 8)
(8, 4, -2, 1)	(1, 8, 4, -2)	(-2, 1, 8, 4)	(4, -2, 1, 8)
(8, 4, -2, -1)	(-1, 8, 4, -2)	(-2, -1, 8, 4)	(4, -2, -1, 8)
(8, -4, 2, 1)	(1, 8, -4, 2)	(2, 1, 8, -4)	(-4, 2, 1, 8)
(8, -4, 2, -1)	(-1, 8, -4, 2)	(2, -1, 8, -4)	(-4, 2, -1, 8)
(8, -4, -2, 1)	(1, 8, -4, -2)	(-2, 1, 8, -4)	(-4, -2, 1, 8)
(8, -4, -2, -1)	(-1, 8, -4, -2)	(-2, -1, 8, -4)	(-4, -2, -1, 8)
(-8, 4, 2, 1)	(1, -8, 4, 2)	(2, 1, -8, 4)	(4, 2, 1, -8)
(-8, 4, 2, -1)	(-1, -8, 4, 2)	(2, -1, -8, 4)	(4, 2, -1, -8)

(-8, 4, -2, 1)	(1, -8, 4, -2)	(-2, 1, -8, 4)	(4, -2, 1, -8)
(-8, 4, -2, -1)	(-1, -8, 4, -2)	(-2, -1, -8, 4)	(4, -2, -1, -8)
(-8, -4, 2, 1)	(1, -8, -4, 2)	(2, 1, -8, -4)	(-4, 2, 1, -8)
(-8, -4, 2, -1)	(-1, -8, -4, 2)	(2, -1, -8, -4)	(-4, 2, -1, -8)
(-8, -4, -2, 1)	(1, -8, -4, -2)	(-2, 1, -8, -4)	(-4, -2, 1, -8)
(-8, -4, -2, -1)	(-1, -8, -4, -2)	(-2, -1, -8, -4)	(-4, -2, -1, -8)

[0133] 其中,上述64种组合按照以下方式生成:

[0134] 首先, x 按照表5中 $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4$ 的基组合系数生成16组基线组合, 即 $x = \frac{1}{\sqrt{85}}(\pm 8s_1 \pm 4s_2 \pm 2s_3 + \pm s_4)$, 分别为:

[0135] $x = \frac{1}{\sqrt{85}}(8s_1 + 4s_2 + 2s_3 + s_4), x = \frac{1}{\sqrt{85}}(8s_1 + 4s_2 - 2s_3 + s_4), x = \frac{1}{\sqrt{85}}(8s_1 - 4s_2 + 2s_3 + s_4),$

[0136] $x = \frac{1}{\sqrt{85}}(8s_1 - 4s_2 - 2s_3 + s_4), x = \frac{1}{\sqrt{85}}(-8s_1 + 4s_2 + 2s_3 + s_4), x = \frac{1}{\sqrt{85}}(-8s_1 + 4s_2 - 2s_3 + s_4),$

[0137] $x = \frac{1}{\sqrt{85}}(-8s_1 - 4s_2 + 2s_3 + s_4), x = \frac{1}{\sqrt{85}}(-8s_1 - 4s_2 - 2s_3 + s_4), x = \frac{1}{\sqrt{85}}(8s_1 + 4s_2 + 2s_3 - s_4),$

[0138] $x = \frac{1}{\sqrt{85}}(8s_1 + 4s_2 - 2s_3 - s_4), x = \frac{1}{\sqrt{85}}(8s_1 - 4s_2 + 2s_3 - s_4), x = \frac{1}{\sqrt{85}}(8s_1 - 4s_2 - 2s_3 - s_4),$

[0139] $x = \frac{1}{\sqrt{85}}(-8s_1 + 4s_2 + 2s_3 - s_4), x = \frac{1}{\sqrt{85}}(-8s_1 + 4s_2 - 2s_3 - s_4), x = \frac{1}{\sqrt{85}}(-8s_1 - 4s_2 + 2s_3 - s_4),$

[0140] $x = \frac{1}{\sqrt{85}}(-8s_1 - 4s_2 - 2s_3 - s_4)$

[0141] 然后根据上述16组基线组合分别循环移位两次, 每移位一次生成16组值。

[0142] 例如, 将 $x = \frac{1}{\sqrt{85}}(8s_1 + 4s_2 + 2s_3 + s_4)$ 循环移位1位后得到 $x = \frac{1}{\sqrt{85}}(1s_1 + 8s_2 + 4s_3 + 2s_4)$,

循环移位2位后得到 $x = \frac{1}{\sqrt{85}}(2s_1 + s_2 + 8s_3 + 4s_4)$, 循环移位3位后得到

$x = \frac{1}{\sqrt{85}}(4s_1 + 2s_2 + s_3 + 8s_4)$ 。其他 x 取值循环移位后的取值类似, 这里不再赘述。

[0143] 上面列举了一些高阶调制信号拆分成低阶调制信号的多种情况。应理解, 高阶调制信号拆分成低阶调制信号的组合形式还可以有更多的组合或拆分形式, 对此不作限制。

[0144] 图3示出了根据本发明实施例的传输信号的方法300的示意性流程图。如图3所示, 该方法300包括:

[0145] S310, 将多个低阶调制信号组合成 N 个高阶调制信号;

[0146] S320, 在 N 个子载波上传输该 N 个高阶调制信号, 该 N 个子载波为 M 个信道的频域资源上的子载波, 其中, 该 N 个高阶调制信号中的第 n 个高阶调制信号在该 N 个子载波中的第 n 个子载波上传输, 该 N 为大于或等于2的整数, 该 M 为大于或等于2的整数, 其中, $n=1, 2, \dots, N$ 。

[0147] 具体而言, 传输信号的装置通过将多个低阶调制信号组合成 N 个高阶调制信号, 然

后在N个子载波上传输该N个高阶调制信号,其中,该N个子载波为多个(比如M个)信道的频域资源上的子载波,其中,该N个高阶调制信号中的第n个高阶调制信号在该N个子载波中的第n个子载波上传输,该N为大于或等于2的整数,该M为大于或等于2的整数,其中, $n=1, 2, \dots, N$ 。

[0148] 在本发明实施例中,待发送的信号为低阶调制信号,采用将低阶调制信号组合成高阶调制信号的形式,将待发送的低阶调制信号通过高阶调制信号在多个信道上进行传输。

[0149] 在本发明实施例中,多个低阶调制信号可以是N个,也可以是N/2个,对此不作限定。比如,当2个低阶调制信号和其对应的共轭信号在子载波上传输时,对应的4个高阶调制信号在4个子载波上进行传输。

[0150] 在本发明实施例中,N个子载波为M个信道的频域资源上的子载波,包括以下情况:其一,N个子载波为M个信道中某个信道上的子载波;其二,N个子载波为N个子带中某个子带上的子载波,其中N个子带是宽带信道通过频域资源划分的子带。

[0151] 在本发明实施例中,N和M均为大于或等于2的整数。引入N是为了表示有多个高阶调制信号,或者表示多个子载波,并且第n个高阶调制信号在第n个子载波上传输。引入M是为了表示有多个信道,并且N个子载波为M个信道的频域资源上的子载波。而对于子载波N的数量与信道M的数量之间的关系可以结合具体情况选择,比如,可以是2个信道上的4个子载波,或者3个信道上的9个子载波,对此不作限制。

[0152] 因此,本发明实施例的传输信号的方法,通过将多个低阶调制信号组合成N个高阶调制信号,在N个子载波上传输该N个高阶调制信号,该N个子载波为M个信道的频域资源上的子载波,能够提高分集增益的效率。

[0153] 可选地,在本发明实施例中,将多个低阶调制信号组合成N个高阶调制信号,包括:

[0154] 根据该多个低阶调制信号和信道矩阵Q,确定该N个高阶调制信号。

[0155] 具体例如,在确定多个低阶调制信号的多个高阶调制信号时,可以将该多个低阶调制信号组成的列向量与信道矩阵Q相乘,从而得到该N个高阶调制信号。比如,具体操作可以参考前面介绍的高阶调制信号拆分成低阶调制信号的多种情况,在此不作赘述。

[0156] 在本发明实施例中,多个子载波为多个信道上的子载波;或者,多个子载波为多个子带上的子载波,该多个子带是根据宽带信道的频域资源进行划分的。

[0157] 本发明实施例的技术方案,可采用信道汇聚(channel aggregation)或宽带信道(wideband)方案来进行传输。这里,“多个子载波为多个信道上的子载波”即对应“信道汇聚”方案,“多个子载波为多个子带上的子载波”即对应“宽带信道”方案。

[0158] 下面将详细介绍“信道汇聚”或“宽带信道”两个应用场景下本发明的技术方案。

[0159] 首先介绍“信道汇聚”多种情况下的本发明实施例,在介绍具体实施例前,先结合图4描述“信道汇聚”的具体实现原理。这里以三个信道为例进行描述,如图4所示,信道channel 1的数据经过编码调制后乘上对应的载频信号 $e^{j2\pi f_1 t}$ 、信道channel 2的数据经过编码调制后乘上对应的载频信号 $e^{j2\pi f_2 t}$ 、信道channel 3的数据经过编码调制后乘上对应的载频信号 $e^{j2\pi f_3 t}$,最后3个信道的数据叠加在一起发送出去。

[0160] 可选地,作为一个实施例,在N个子载波上传输该N个高阶调制信号,包括:

[0161] 在该M个信道中第m个信道的k个子载波上传输该N个高阶调制信号中的k个高阶调

制信号,其中, $N=M \times k$, k 为大于2的整数, $m=1,2,\dots,M$ 。

[0162] 具体而言,多个高阶调制信号可以在多个信道中每个信道的多个子载波上进行传输。例如, N 个高阶调制信号中的 k 个高阶调制信号在 M 个信道中第 m 个信道的 k 个子载波上进行传输。这里, $N=M \times k$, k 为大于2的整数, $m=1,2,\dots,M$ 。例如,当 $k=3$, $M=3$, $N=9$ 时,9个高阶调制信号中的3个高阶调制信号在3个信道中某一个信道(比如第 m 个信道)的3个子载波上进行传输(即3信道汇聚时9个高阶调制信号在9个子载波上传输)。

[0163] 应理解,这里引入 m 和 M 是用于表示多个信道中的某一个信道,并不对本发明构成具体限定。当然,其他引入的字母的作用是类似的,比如 N 个高阶调制信号中的 k 个高阶调制信号等,对此不作限定。

[0164] 换言之,高阶调制信号在不同的信道上进行独立传输。这样,本发明与现有技术中只在一个信道上传输的区别在于:将多个高阶调制信号在多个信道的子载波上进行传输,能够提高频率分集增益的效率。这里,频率分集增益的产生原因在于:由于信道具有频域选择性衰落,若将在一个信道传输的信号分散到多个信道中去,然后通过信道矩阵 Q 将分散的信号纠正回来,不仅提高了信号的准确度,而且实现了频率分集增益。

[0165] 因此,本发明实施例的传输信号的方法,通过将多个低阶调制信号组合成 N 个高阶调制信号,在 N 个子载波上传输该 N 个高阶调制信号,该 N 个子载波为 M 个信道的频域资源上的子载波。具体地,通过将 N 个高阶调制信号中的 k 个高阶调制信号在 M 个信道中第 m 个信道的 k 个子载波上进行传输,能够提高分集增益的效率。

[0166] 可选地,作为一个实施例,在 $M=2$, $N=4$ 时,该 M 个信道分别为第一信道和第二信道,该 N 个子载波分别为第一子载波、第二子载波、第三子载波和第四子载波,该 N 个高阶调制信号分别为第一高阶调制信号 x_1 、第二高阶调制信号 x_2 、第三高阶调制信号 x_3 和第四高阶调制信号 x_4 ;

[0167] 其中,该在 N 个子载波上传输该 N 个高阶调制信号,包括:

[0168] 在该第一信道的该第一子载波上,传输该第一高阶调制信号 x_1 ;

[0169] 在该第二信道的该第二子载波上,传输该第二高阶调制信号 x_2 ;

[0170] 在该第一信道的该第三子载波上,传输该第三高阶调制信号 x_3 ;

[0171] 在该第二信道的该第四子载波上,传输该第四高阶调制信号 x_4 。

[0172] 例如,将4个低阶调制信号 s_1, s_2, s_3, s_4 和信道矩阵 Q 相乘,可以得到4个高阶调制信号: x_1, x_2, x_3, x_4 ,具体表示为下式:

$$[0173] \quad \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ x_4 \end{bmatrix} = \underbrace{\begin{bmatrix} \alpha_{11} & \alpha_{12} & \alpha_{13} & \alpha_{14} \\ \alpha_{21} & \alpha_{22} & \alpha_{23} & \alpha_{24} \\ \alpha_{31} & \alpha_{32} & \alpha_{33} & \alpha_{34} \\ \alpha_{41} & \alpha_{42} & \alpha_{43} & \alpha_{44} \end{bmatrix}}_Q \begin{bmatrix} s_1 \\ s_2 \\ s_3 \\ s_4 \end{bmatrix}$$

[0174] 因此,通过将4个高阶调制信号在2个信道中的4个子载波上进行传输,能够提高分集增益的效率。

[0175] 应理解,本发明实施例中的编号“第一,第二…”只是为了区分不同的对象,比如为了区分不同的调制信号、不同的子载波或不同的信道等,并不构成对本发明实施例的限定,

下文亦然。

[0176] 图5A示出了根据本发明实施例的二信道汇聚的一个例子示意图。如图5A所示,将第一高阶调制信号 x_1 在第一信道的第一子载波上传输,将第二高阶调制信号 x_2 在第二信道的第二子载波上传输,将第三高阶调制信号 x_3 在第一信道的第三子载波上传输,将第四高阶调制信号 x_4 在第二信道的第四子载波上传输,从而使得高阶调制信号在多个信道的多个子载波上的传输,实现了分集增益。其中,第一子载波和第二子载波的序号相同,第三子载波和第四子载波序号相同。第一子载波和第三子载波的间隔用户传输数据的子载波数目的一半。

[0177] 可选地,该多个低阶调制信号为 s_1 、 s_2 、 s_3 和 s_4 ,其中,该信道矩阵 Q 为下式中的任一种:

$$[0178] \quad Q = \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 1 & j & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & j \\ 0 & 0 & 1 & -j \\ 1 & -j & 0 & 0 \end{bmatrix}, \quad Q = \frac{1}{\sqrt{10}} \begin{bmatrix} 1 & j & 2 & 2j \\ 1 & j & 2 & 2j \\ -2 & -2j & 1 & j \\ -2 & -2j & 1 & j \end{bmatrix}, \quad Q = \frac{1}{\sqrt{5}} \begin{bmatrix} 1 & 2 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 2 \\ 0 & 0 & -2 & 1 \\ -2 & 1 & 0 & 0 \end{bmatrix},$$

$$Q = \frac{1}{\sqrt{85}} \begin{bmatrix} 8 & 4 & 2 & 1 \\ 1 & 8 & 4 & 2 \\ 2 & 1 & 8 & 4 \\ 4 & 2 & 1 & 8 \end{bmatrix}。$$

[0179] 下面结合具体的例子对本发明实施例进行详细描述。应注意,上下文中的例子只是为了帮助本领域技术人员更好地理解本发明实施例,而非限制本发明实施例的范围。

[0180] 对于2信道汇聚的DCM方案,具体包括以下情况:

[0181] (1) a. 当对BPSK采用2信道汇聚时,高阶调制信号与低阶调制信号的表示如下式所示:

$$[0182] \quad \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ x_4 \end{bmatrix} = \frac{1}{\sqrt{2}} \underbrace{\begin{bmatrix} 1 & j & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & j \\ 0 & 0 & 1 & -j \\ 1 & -j & 0 & 0 \end{bmatrix}}_Q \begin{bmatrix} s_1 \\ s_2 \\ s_3 \\ s_4 \end{bmatrix}$$

[0183] 其中,信道矩阵 $Q = \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 1 & j & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & j \\ 0 & 0 & 1 & -j \\ 1 & -j & 0 & 0 \end{bmatrix}$, s_1, s_2, s_3, s_4 为BPSK调制信号, $x_1, x_2, x_3,$

x_4 为QPSK调制信号,且 $x_3 = x_2'$, $x_4 = x_1'$,其中, $()'$ 表示求共轭。

[0184] 例如,图5B示出了根据本发明实施例的二信道汇聚的一个例子示意图。如图5B所示,在该例中,第一高阶调制信号 x_1 在第一信道的第一子载波上传输,将第二高阶调制信号 x_2 在第二信道的第二子载波上传输,将第三高阶调制信号 x_3 在第一信道的第三子载波上传输,将第四高阶调制信号 x_4 在第二信道的第四子载波上传输,其中 $x_3 = x_2'$, $x_4 = x_1'$, $()'$ 表示求共轭。

[0185] 因此,在该具体实现方式中,通过将4个高阶调制信号在2个信道中的4个子载波上进行传输,能够提高分集增益的效率。

[0186] b. 当对BPSK采用2信道汇聚时,高阶调制信号与低阶调制信号的表示如下式所示:

$$[0187] \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ x_4 \end{bmatrix} = \frac{1}{\sqrt{10}} \underbrace{\begin{bmatrix} 1 & j & 2 & 2j \\ 1 & j & 2 & 2j \\ -2 & -2j & 1 & j \\ -2 & -2j & 1 & j \end{bmatrix}}_{\mathbf{Q}} \begin{bmatrix} s_1 \\ s_2 \\ s_3 \\ s_4 \end{bmatrix}$$

[0188] 其中,信道矩阵 $\mathbf{Q} = \frac{1}{\sqrt{10}} \begin{bmatrix} 1 & j & 2 & 2j \\ 1 & j & 2 & 2j \\ -2 & -2j & 1 & j \\ -2 & -2j & 1 & j \end{bmatrix}$, s_1, s_2, s_3, s_4 为BPSK调制信号, $x_1, x_2,$

x_3, x_4 为16QAM调制信号,并且 x_1, x_2, x_3, x_4 为BPSK调制信号 s_1, s_2, s_3, s_4 采用不同的系数合并而成。

[0189] 例如,图5C示出了根据本发明实施例的二信道汇聚的一个例子示意图。如图5C所示,在该例中,第一高阶调制信号 x_1 在第一信道的第一子载波上传输,将第二高阶调制信号 x_2 在第二信道的第二子载波上传输,将第三高阶调制信号 x_3 在第一信道的第三子载波上传输,将第四高阶调制信号 x_4 在第二信道的第四子载波上传输。

[0190] 因此,在该具体实现方式中,通过将4个高阶调制信号在2个信道中的4个子载波上进行传输,能够提高分集增益的效率。

[0191] (2) a. 当对QPSK采用2信道汇聚时,高阶调制信号与低阶调制信号的表示如下式所示:

$$[0192] \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ x_4 \end{bmatrix} = \frac{1}{\sqrt{5}} \underbrace{\begin{bmatrix} 1 & 2 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 2 \\ 0 & 0 & -2 & 1 \\ -2 & 1 & 0 & 0 \end{bmatrix}}_{\mathbf{Q}} \begin{bmatrix} s_1 \\ s_2 \\ s_3 \\ s_4 \end{bmatrix}$$

[0193] 其中,信道矩阵 $\mathbf{Q} = \frac{1}{\sqrt{5}} \begin{bmatrix} 1 & 2 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 2 \\ 0 & 0 & -2 & 1 \\ -2 & 1 & 0 & 0 \end{bmatrix}$, s_1, s_2, s_3, s_4 为QPSK调制信号, $x_1, x_2, x_3,$

x_4 为16QAM调制信号,且 x_1, x_4 是由一组QPSK调制信号 s_1, s_2 采用不同的系数合并成, x_2, x_3 是由一组QPSK调制信号 s_3, s_4 采用不同的系数合并成。

[0194] 例如,图5D示出了根据本发明实施例的二信道汇聚的一个例子示意图。如图5D所示,在该例中,第一高阶调制信号 x_1 在第一信道的第一子载波上传输,将第二高阶调制信号 x_2 在第二信道的第二子载波上传输,将第三高阶调制信号 x_3 在第一信道的第三子载波上传输,将第四高阶调制信号 x_4 在第二信道的第四子载波上传输。

[0195] 因此,在该具体实现方式中,通过将4个高阶调制信号在2个信道中的4个子载波上进行传输,能够提高分集增益的效率。

[0196] b. 当对QPSK采用2信道汇聚时,高阶调制信号与低阶调制信号的表示如下式所示:

$$[0197] \quad \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ x_4 \end{bmatrix} = \frac{1}{\sqrt{85}} \underbrace{\begin{bmatrix} 8 & 4 & 2 & 1 \\ 1 & 8 & 4 & 2 \\ 2 & 1 & 8 & 4 \\ 4 & 2 & 1 & 8 \end{bmatrix}}_{\mathbf{Q}} \begin{bmatrix} s_1 \\ s_2 \\ s_3 \\ s_4 \end{bmatrix}$$

$$[0198] \quad \text{其中,信道矩阵 } \mathbf{Q} = \frac{1}{\sqrt{85}} \begin{bmatrix} 8 & 4 & 2 & 1 \\ 1 & 8 & 4 & 2 \\ 2 & 1 & 8 & 4 \\ 4 & 2 & 1 & 8 \end{bmatrix}, s_1, s_2, s_3, s_4 \text{ 为QPSK调制信号, } x_1, x_2, x_3, x_4$$

为256QAM调制信号,且 x_1, x_2, x_3, x_4 是由4个QPSK调制信号 s_1, s_2, s_3, s_4 采用不同的系数合并成。

[0199] 例如,图5E示出了根据本发明实施例的二信道汇聚的一个例子示意图。如图5E所示,在该例中,第一高阶调制信号 x_1 在第一信道的第一子载波上传输,将第二高阶调制信号 x_2 在第二信道的第二子载波上传输,将第三高阶调制信号 x_3 在第一信道的第三子载波上传输,将第四高阶调制信号 x_4 在第二信道的第四子载波上传输。

[0200] 因此,在该具体实现方式中,通过将4个高阶调制信号在2个信道中的4个子载波上进行传输,能够提高分集增益的效率。

[0201] (3) 当对QPSK和QAM采用2信道汇聚时,高阶调制信号与低阶调制信号的表示如下式所示:

$$[0202] \quad \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ x_4 \end{bmatrix} = \frac{1}{\sqrt{5}} \underbrace{\begin{bmatrix} 1 & 2 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 2 \\ 0 & 0 & -2 & 1 \\ -2 & 1 & 0 & 0 \end{bmatrix}}_{\mathbf{Q}} \begin{bmatrix} s_1 \\ s_2 \\ s_3 \\ s_4 \end{bmatrix}$$

$$[0203] \quad \text{其中,信道矩阵 } \mathbf{Q} = \frac{1}{\sqrt{5}} \begin{bmatrix} 1 & 2 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 2 \\ 0 & 0 & -2 & 1 \\ -2 & 1 & 0 & 0 \end{bmatrix}, s_1, s_3 \text{ 为QPSK调制信号, } s_2, s_4 \text{ 为16QAM}$$

调制信号, x_1, x_2, x_3, x_4 为64QAM调制信号,且 x_1, x_4 是由QPSK调制信号 s_1 ,16QAM调制信号 s_2 采用不同的系数合并成, x_2, x_3 是由QPSK调制信号 s_3 ,16QAM调制信号 s_4 采用不同的系数合并成。

[0204] 例如,图5F示出了根据本发明实施例的二信道汇聚的一个例子示意图。如图5F所示,在该例中,第一高阶调制信号 x_1 在第一信道的第一子载波上传输,将第二高阶调制信号 x_2 在第二信道的第二子载波上传输,将第三高阶调制信号 x_3 在第一信道的第三子载波上传输,将第四高阶调制信号 x_4 在第二信道的第四子载波上传输。

[0205] 因此,在该具体实现方式中,通过将4个高阶调制信号在2个信道中的4个子载波上进行传输,能够提高分集增益的效率。

[0206] 应理解,上面描述的两信道汇聚时的多种方案,只是为了便于本领域的技术人员理解本发明的技术方案,并不对本发明构成限制。其中,上面描述的高阶调制信号与低阶调制信号的组合方式还可以有其他合理组合,对此不作限制。

[0207] 因此,本发明实施例的传输信号的方法,通过将多个低阶调制信号组合成N个高阶调制信号,在N个子载波上传输该N个高阶调制信号,该N个子载波为M个信道的频域资源上的子载波。具体地,通过将N个高阶调制信号中的k个高阶调制信号在M个信道中第m个信道的k个子载波上进行传输,能够提高分集增益的效率。

[0208] 可选地,作为一个实施例,在 $M=3, N=9$ 时,该M个信道分别为第一信道、第二信道和第三信道,该N个子载波分别为第一子载波、第二子载波、第三子载波、第四子载波、第五子载波、第六子载波、第七子载波、第八子载波和第九子载波,该N个高阶调制信号分别为第一高阶调制信号 x_1 、第二高阶调制信号 x_2 、第三高阶调制信号 x_3 、第四高阶调制信号 x_4 、第五高阶调制信号 x_5 、第六高阶调制信号 x_6 、第七高阶调制信号 x_7 、第八高阶调制信号 x_8 和第九高阶调制信号 x_9 ;

[0209] 其中,该在N个子载波上传输该N个高阶调制信号,包括:

[0210] 在该第一信道的该第一子载波上,传输该第一高阶调制信号 x_1 ;

[0211] 在该第二信道的该第二子载波上,传输该第二高阶调制信号 x_2 ;

[0212] 在该第三信道的该第三子载波上,传输该第三高阶调制信号 x_3 ;

[0213] 在该第一信道的该第四子载波上,传输该第四高阶调制信号 x_4 ;

[0214] 在该第二信道的该第五子载波上,传输该第五高阶调制信号 x_5 ;

[0215] 在该第三信道的该第六子载波上,传输该第六高阶调制信号 x_6 ;

[0216] 在该第一信道的该第七子载波上,传输该第七高阶调制信号 x_7 ;

[0217] 在该第二信道的该第八子载波上,传输该第八高阶调制信号 x_8 。

[0218] 在该第三信道的该第九子载波上,传输该第九高阶调制信号 x_9 。

[0219] 具体而言,当采用3信道汇聚方案时,9个低阶调制信号 s_1, s_2, \dots, s_9 和矩阵Q相乘,能够输出9个高阶调制信号 x_1, x_2, \dots, x_9 。例如,图6A示出了根据本发明实施例的三信道汇聚的一个例子示意图。如图6A所示,高阶调制信号的具体传输方案为:将第一高阶调制信号 x_1 在第一信道的第一子载波上传输,第二高阶调制信号 x_2 在第二信道的第二子载波上传输,第三高阶调制信号 x_3 在第三信道的第三子载波上传输;第四高阶调制信号 x_4 在第一信道的第四子载波上传输,第五高阶调制信号 x_5 在第二信道的第五子载波上传输,第六高阶调制信号 x_6 在第三信道的第六子载波上传输;第七高阶调制信号 x_7 在第一信道的第七子载波上传输,第八高阶调制信号 x_8 在第二信道的第八子载波上传输,第九高阶调制信号 x_9 在第三信道的第九子载波上传输,从而使得高阶调制信号在多个信道的多个子载波上的传输,提高了分集增益的效率。

[0220] 其中,第一子载波、第二子载波和第三子载波的序号相同,第四子载波、第五子载波和第六子载波序号相同,第七子载波、第八子载波和第九子载波序号相同。第一子载波、第四子载波的间隔,第四子载波、第七子载波的间隔在 $802.12A_y$ 中间隔为用于传输数据的子载波数目的三分之一。

[0221] 例如,将9个低阶调制信号 s_1, s_2, \dots, s_9 和矩阵Q相乘,可以得到9个高阶调制信号: $x_1, x_2, x_3, x_4, \dots, x_9$,具体表示为下式:

$$[0222] \quad \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ x_4 \\ x_5 \\ x_6 \\ x_7 \\ x_8 \\ x_9 \end{bmatrix} = \underbrace{\begin{bmatrix} \alpha_{11} & \alpha_{12} & \alpha_{13} & \alpha_{14} & \alpha_{15} & \alpha_{16} & \alpha_{17} & \alpha_{18} & \alpha_{19} \\ \alpha_{21} & \alpha_{22} & \alpha_{23} & \alpha_{24} & \alpha_{25} & \alpha_{26} & \alpha_{27} & \alpha_{28} & \alpha_{29} \\ \alpha_{31} & \alpha_{32} & \alpha_{33} & \alpha_{34} & \alpha_{35} & \alpha_{36} & \alpha_{37} & \alpha_{38} & \alpha_{39} \\ \alpha_{41} & \alpha_{42} & \alpha_{43} & \alpha_{44} & \alpha_{45} & \alpha_{46} & \alpha_{47} & \alpha_{48} & \alpha_{49} \\ \alpha_{51} & \alpha_{52} & \alpha_{53} & \alpha_{54} & \alpha_{55} & \alpha_{56} & \alpha_{57} & \alpha_{58} & \alpha_{59} \\ \alpha_{61} & \alpha_{62} & \alpha_{63} & \alpha_{64} & \alpha_{65} & \alpha_{66} & \alpha_{67} & \alpha_{68} & \alpha_{69} \\ \alpha_{71} & \alpha_{72} & \alpha_{73} & \alpha_{74} & \alpha_{75} & \alpha_{76} & \alpha_{77} & \alpha_{78} & \alpha_{79} \\ \alpha_{81} & \alpha_{82} & \alpha_{83} & \alpha_{84} & \alpha_{85} & \alpha_{86} & \alpha_{87} & \alpha_{88} & \alpha_{89} \\ \alpha_{91} & \alpha_{92} & \alpha_{93} & \alpha_{94} & \alpha_{95} & \alpha_{96} & \alpha_{97} & \alpha_{98} & \alpha_{99} \end{bmatrix}}_{\mathbf{Q}} \begin{bmatrix} s_1 \\ s_2 \\ s_3 \\ s_4 \\ s_5 \\ s_6 \\ s_7 \\ s_8 \\ s_9 \end{bmatrix}$$

[0223] 可选地,该多个低阶调制信号为 s_1 、 s_2 、 s_3 、 s_4 、 s_5 、 s_6 、 s_7 、 s_8 和 s_9 ,其中,该信道矩阵 \mathbf{Q} 为下式:

$$[0224] \quad \mathbf{Q} = \frac{1}{\sqrt{21}} \begin{bmatrix} 4 & 2 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 4 & 2 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 4 & 2 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 4 & 2 \\ 1 & 4 & 2 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 4 & 2 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 2 & 1 & 4 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 2 & 1 & 4 \\ 2 & 1 & 4 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

[0225] 下面将结合具体的例子描述3信道汇聚时的方案,具体如下所示:

[0226] 当对64QAM采用3信道汇聚时,高阶调制信号与低阶调制信号的表示如下式所示:

$$[0227] \quad \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ x_4 \\ x_5 \\ x_6 \\ x_7 \\ x_8 \\ x_9 \end{bmatrix} = \frac{1}{\sqrt{21}} \underbrace{\begin{bmatrix} 4 & 2 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 4 & 2 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 4 & 2 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 4 & 2 \\ 1 & 4 & 2 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 4 & 2 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 2 & 1 & 4 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 2 & 1 & 4 \\ 2 & 1 & 4 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}}_{\mathbf{Q}} \begin{bmatrix} s_1 \\ s_2 \\ s_3 \\ s_4 \\ s_5 \\ s_6 \\ s_7 \\ s_8 \\ s_9 \end{bmatrix}$$

[0228] 其中,信道矩阵 $\mathbf{Q} = \frac{1}{\sqrt{21}}$

$$\begin{bmatrix} 4 & 2 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 4 & 2 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 4 & 2 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 4 & 2 \\ 1 & 4 & 2 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 4 & 2 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 2 & 1 & 4 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 2 & 1 & 4 \\ 2 & 1 & 4 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}, s_1, s_2, s_3, s_4, s_5, s_6, s_7, s_8,$$

s_9 为64QAM调制信号, $x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7, x_8, x_9$ 为QPSK调制信号。并且, x_1, x_5, x_9 为三个QPSK信号 s_1, s_2, s_3 根据不同系数组合而成的64QAM信号, x_2, x_6, x_7 为三个QPSK信号 s_4, s_5, s_6 根据不同系数组合而成的64QAM信号, x_3, x_4, x_8 为三个QPSK信号 s_7, s_8, s_9 根据不同系数组合而成的64QAM信号。

[0229] 例如,图6B示出了根据本发明实施例的三信道汇聚的一个例子示意图。如图6B所示,在该例中,高阶调制信号的具体传输方案为:将第一高阶调制信号 x_1 在第一信道的第一子载波上传输,第二高阶调制信号 x_2 在第二信道的第二子载波上传输,第三高阶调制信号 x_3 在第三信道的第三子载波上传输;第四高阶调制信号 x_4 在第一信道的第四子载波上传输,第五高阶调制信号 x_5 在第二信道的第五子载波上传输,第六高阶调制信号 x_6 在第三信道的第六子载波上传输;第七高阶调制信号 x_7 在第一信道的第七子载波上传输,第八高阶调制信号 x_8 在第二信道的第八子载波上传输,第九高阶调制信号 x_9 在第三信道的第九子载波上传输,从而使得高阶调制信号在多个信道的多个子载波上的传输,提高了分集增益的效率。

[0230] 因此,在该具体实现方式中,通过将9个高阶调制信号在3个信道中的9个子载波上进行传输,能够提高分集增益的效率。

[0231] 因此,本发明实施例的传输信号的方法,通过将多个低阶调制信号组合成N个高阶调制信号,在N个子载波上传输该N个高阶调制信号,该N个子载波为M个信道的频域资源上的子载波。具体地,通过将N个高阶调制信号中的k个高阶调制信号在M个信道中第m个信道的k个子载波上进行传输,能够提高分集增益的效率。

[0232] 前文描述了“信道汇聚”多种情况下的本发明实施例,下面将描述“宽带信道”的具体实施例。在介绍具体实施例前,先结合图7描述“宽带信道”的实现原理。

[0233] 图7示出了OFDM数据结构的示意图,如图7所示,多载波的OFDM数据结构由循环前缀(Cyclic Prefix,CP)和OFDM符号组成,OFDM符号频域上的子载波用于传输数据,调制后的OFDM符号(其中,符号可以理解为调制信号)构成频域上的数据块,然后经过逆傅里叶变换从频域转换至对应的时域信号。

[0234] 在图7中,对于一个channel时,一个信道频域上有512子载波,子载波间隔为 ΔF ,在11ad中5.15625MHz,对应的带宽(Bandwidth,BW)为 $BW=2.64\text{GHz}$,相应的,在时域上的信号传输时间为 ΔT ,在11ad中为0.38ns,总共传输512信号,对应的总传输时间 $T=194\text{ns}$;

[0235] 在图7中,对于两个channels时,二个信道时频域上有1024子载波,子载波间隔 ΔF 不变,对应的带宽为 $2BW=5.28\text{GHz}$,相应的,在时域上的信号传输时间为 ΔT 为0.19ns,总共传输1024信号,对应的总传输时间T不变;

[0236] 在图7中,对于三个channels时,三个信道时频域上有1536子载波,子载波间隔 ΔF 不变,对应的带宽为 $BW=7.92\text{GHz}$,相应的,在时域上的信号传输时间为 ΔT 为 0.1267ns ,总共传输1536信号,对应的总传输时间 T 不变。

[0237] 可选地,作为一个实施例,在 N 个子载波上传输该 N 个高阶调制信号,包括:

[0238] 在 N 个子带的该 N 个子载波上传输该 N 个高阶调制信号,该 N 个子载波中的第 n 个子载波为该 N 个子带中的第 n 个子带上的子载波,其中,该 N 个子带为该 M 个信道的频域资源上的子带。

[0239] 具体而言,多个高阶调制信号可以在多个子带的多个子载波上进行传输,该多个子载波是多个子带上的子载波,比如,在 N 个子带的该 N 个子载波上传输该 N 个高阶调制信号,该 N 个子载波中的第 n 个子载波为该 N 个子带中的第 n 个子带上的子载波。也就是说,传输高阶调制信号所采用的子载波为子带上的子载波。其中,多个子带为将信道的宽带按照频域资源划分的多个子带。这样,高阶调制信号可以在该多个子带中的多个子载波上进行传输。

[0240] 因此,本发明实施例的传输信号的方法,通过将多个低阶调制信号组合成 N 个高阶调制信号,在 N 个子载波上传输该 N 个高阶调制信号,该 N 个子载波为 M 个信道的频域资源上的子载波。具体地,通过将 N 个高阶调制信号在多个子带的 N 个子载波上传输,能够提高分集增益的效率。

[0241] 可选地,作为一个实施例,在 $N=4$ 时,该 N 个子带分别为第一子带、第二子带、第三子带和第四子带,该 N 个子载波分别为第一子载波、第二子载波、第三子载波和第四子载波,该 N 个高阶调制信号分别为第一高阶调制信号 $x_1 = \alpha_1 s_1 + \beta_1 s_2$ 、第二高阶调制信号 $x_2 = \alpha_2 s_1 + \beta_2 s_2$ 、第三高阶调制信号 $x_1^* = (\alpha_1 s_1 + \beta_1 s_2)^*$ 和第四高阶调制信号 $x_2^* = (\alpha_2 s_1 + \beta_2 s_2)^*$,其中, x_1^* 为 x_1 的共轭, x_2^* 为 x_2 的共轭;

[0242] 其中,该在 N 个子带的该 N 个子载波上传输该 N 个高阶调制信号,包括:

[0243] 在该第一子带的该第一子载波上传输该第一高阶调制信号 $x_1 = \alpha_1 s_1 + \beta_1 s_2$;

[0244] 在该第二子带的该第二子载波上传输该第二高阶调制信号 $x_2 = \alpha_2 s_1 + \beta_2 s_2$;

[0245] 在该第三子带的该第三子载波上传输该第三高阶调制信号 $x_1^* = (\alpha_1 s_1 + \beta_1 s_2)^*$;

[0246] 在该第四子带的该第四子载波上传输该第四高阶调制信号 $x_2^* = (\alpha_2 s_1 + \beta_2 s_2)^*$ 。

[0247] 具体而言,可以通过将OFDM频域上的子载波分为4个子带或子块,然后将待发送的低阶调制信号 s_1 和 s_2 组合成4个高阶调制信号后,分别在4个子带的子载波上进行传输。图8A示出了将OFDM划分为4个子带时的传输方案的示意图,如图8A所示,具体的传输方案为:将第一高阶调制信号 $x_1 = \alpha_1 s_1 + \beta_1 s_2$ 在第一子带的第一子载波上进行传输,将第二高阶调制信号 $x_2 = \alpha_2 s_1 + \beta_2 s_2$ 在第二子带的第二子载波上进行传输,将第三高阶调制信号 $x_1^* = (\alpha_1 s_1 + \beta_1 s_2)^*$ 在第三子带的第三子载波上进行传输,将第四高阶调制信号 $x_2^* = (\alpha_2 s_1 + \beta_2 s_2)^*$ 在第四子带的第四子载波上进行传输。其中, $x_1^* = (\alpha_1 s_1 + \beta_1 s_2)^*$ 为 $x_1 = \alpha_1 s_1 + \beta_1 s_2$ 的共轭, $x_2^* = (\alpha_2 s_1 + \beta_2 s_2)^*$ 为 $x_2 = \alpha_2 s_1 + \beta_2 s_2$ 的共轭。

[0248] 在本发明实施例中,4个高阶调制信号分别采用4个子带上的某一个子载波上进行传输。应理解,对于子带上的其他子载波也可以进行高阶调制信号的传输,对此不作限制。

比如,在该例中,若有1000个高阶调制信号,则可以采用每4个高阶调制信号一组的形式,在4个子带的多个子载波上进行并行传输。当然,这只是便于本领域的技术人员理解该方案,并不构成对本发明的限制。

[0249] 在本发明实施例中,以图8A中的第一子带为例,第一子带上的第一子载波上传输的信号为 $x_1 = \alpha_1 s_1 + \beta_1 s_2$,而对于第一子带上的其他子载波,也可以传输其他高阶调制信号,这里仅以其中的第一子载波为例进行说明。

[0250] 需要说明的是,图8A中并非限制第一子带上的子载波只能传输 $x_1 = \alpha_1 s_1 + \beta_1 s_2$,这里只是以第一子带的第一子载波上传输 $x_1 = \alpha_1 s_1 + \beta_1 s_2$ 为例进行示意。在具体应用中,在第一子带中除了第一子载波以外的其他子载波可以并行传输其他高阶调制信号,对此不作限定。图8A中其他子带以及下文出现的情况与该第一子带类似,以后将不作赘述。

[0251] 因此,在该具体实现方式中,通过将4个高阶调制信号在4个子带的4个子载波上进行传输,能够提高分集增益的效率。

[0252] 可选地,该信道矩阵 $Q = \begin{bmatrix} \alpha_1 & \beta_1 \\ \alpha_2 & \beta_2 \end{bmatrix}$, 该 $\alpha_1 = \frac{1}{\sqrt{2}}$, 该 $\beta_1 = \frac{1}{\sqrt{2}}j$, 该 $\alpha_2 = \frac{1}{\sqrt{2}}$, 该 $\beta_2 = -\frac{1}{\sqrt{2}}j$; 或者,该信道矩阵 $Q = \begin{bmatrix} \alpha_1 & \beta_1 \\ \alpha_2 & \beta_2 \end{bmatrix}$, 该 $\alpha_1 = \frac{1}{\sqrt{5}}$, 该 $\beta_1 = \frac{2}{\sqrt{5}}$, 该 $\alpha_2 = -\frac{2}{\sqrt{5}}$, 该 $\beta_2 = \frac{1}{\sqrt{5}}$ 。

[0253] 具体而言,当低阶调制信号 s_1 和 s_2 是BPSK调制信号,高阶调制信号 x_1 和 x_2 为QPSK信号,结合前文表1中的组合系数,可以得到 $\alpha_1 = \frac{1}{\sqrt{2}}$, $\beta_1 = \frac{1}{\sqrt{2}}j$, $\alpha_2 = \frac{1}{\sqrt{2}}$, $\beta_2 = -\frac{1}{\sqrt{2}}j$, 对应

信道矩阵 $Q = \begin{bmatrix} \alpha_1 & \beta_1 \\ \alpha_2 & \beta_2 \end{bmatrix}$; 或者,当低阶调制信号 s_1 和 s_2 是QPSK调制信号,高阶调制信号 x_1 和 x_2

为16QAM信号,结合前文表2中的组合系数, $\alpha_1 = \frac{1}{\sqrt{5}}$, $\beta_1 = \frac{2}{\sqrt{5}}$, $\alpha_2 = -\frac{2}{\sqrt{5}}$, $\beta_2 = \frac{1}{\sqrt{5}}$, 对应

信道矩阵 $Q = \begin{bmatrix} \alpha_1 & \beta_1 \\ \alpha_2 & \beta_2 \end{bmatrix}$ 。

[0254] 因此,本发明实施例的传输信号的方法,通过将多个低阶调制信号组合成N个高阶调制信号,在N个子载波上传输该N个高阶调制信号,该N个子载波为M个信道的频域资源上的子载波。具体地,通过将N个调制信号在多个子带的N个子载波上传输,能够提高分集增益的效率。

[0255] 可选地,作为一个实施例,在 $N=3$ 时,该N个子带分别为第一子带、第二子带和第三子带,该N个子载波分别为第一子载波、第二子载波和第三子载波,该N个高阶调制信号分别为第一高阶调制信号 $x_1 = \alpha_1 s_1 + \beta_1 s_2 + \gamma_1 s_3$ 、第二高阶调制信号 $x_2 = \alpha_2 s_1 + \beta_2 s_2 + \gamma_2 s_3$ 、第三高阶调制信号 $x_3 = \alpha_3 s_1 + \beta_3 s_2 + \gamma_3 s_3$;

[0256] 其中,在N个子带的该N个子载波上传输该N个高阶调制信号,包括:

[0257] 在该第一子带的该第一子载波上传输该第一高阶调制信号 $x_1 = \alpha_1 s_1 + \beta_1 s_2 + \gamma_1 s_3$;

[0258] 在该第二子带的该第二子载波上传输该第二高阶调制信号 $x_2 = \alpha_2 s_1 + \beta_2 s_2 + \gamma_2 s_3$;

[0259] 在该第三子带的该第三子载波上传输该第三高阶调制信号 $x_3 = \alpha_3 s_1 + \beta_3 s_2 + \gamma_3 s_3$ 。

[0260] 具体而言,可以通过将OFDM频域上的子载波分为3个子带或子块,然后将待发送的低阶调制信号 s_1, s_2 和 s_3 分别在3个子带的子载波上进行传输.图8B示出了将OFDM划分为3个子带时的传输方案的示意图,如图8B所示,具体的传输方案为:将第一高阶调制信号 $x_1 = \alpha_1 s_1 + \beta_1 s_2 + \gamma_1 s_3$ 在第一子带的第一子载波上进行传输,将第二高阶调制信号 $x_2 = \alpha_2 s_1 + \beta_2 s_2 + \gamma_2 s_3$ 在第二子带的第二子载波上进行传输,将第三高阶调制信号 $x_3 = \alpha_3 s_1 + \beta_3 s_2 + \gamma_3 s_3$ 在第三子带的第三子载波上进行传输。

[0261] 因此,本发明实施例的传输信号的方法,通过将多个低阶调制信号组合成N个高阶调制信号,在N个子载波上传输该N个高阶调制信号,该N个子载波为M个信道的频域资源上的子载波.具体地,通过将N个调制信号在多个子带的N个子载波上传输,能够提高分集增益的效率。

[0262] 可选地,该多个低阶调制信号为 s_1, s_2 和 s_3 ,该信道矩阵 $Q = \begin{bmatrix} \alpha_1 & \beta_1 & \gamma_1 \\ \alpha_2 & \beta_2 & \gamma_2 \\ \alpha_3 & \beta_3 & \gamma_3 \end{bmatrix}$,其中,该

$$\alpha_1 = \frac{4}{\sqrt{21}}, \beta_1 = \frac{2}{\sqrt{21}}, \gamma_1 = \frac{1}{\sqrt{21}}, \text{该 } \alpha_2 = \frac{1}{\sqrt{21}}, \beta_2 = \frac{4}{\sqrt{21}}, \gamma_2 = \frac{2}{\sqrt{21}}, \text{该 } \alpha_3 = \frac{2}{\sqrt{21}}, \beta_3 = \frac{1}{\sqrt{21}}, \gamma_3 = \frac{4}{\sqrt{21}}.$$

[0263] 具体而言,当低阶调制信号 s_1, s_2 和 s_3 为QPSK调制信号,高阶调制信号 x_1, x_2, x_3 为64QAM调制信号,结合前文表3中的组合系数,选取其中任意一组组合系数,可以得到 $\alpha_1 = \frac{4}{\sqrt{21}}, \beta_1 = \frac{2}{\sqrt{21}}, \gamma_1 = \frac{1}{\sqrt{21}}, \alpha_2 = \frac{1}{\sqrt{21}}, \beta_2 = \frac{4}{\sqrt{21}}, \gamma_2 = \frac{2}{\sqrt{21}}, \alpha_3 = \frac{2}{\sqrt{21}}, \beta_3 = \frac{1}{\sqrt{21}}, \gamma_3 = \frac{4}{\sqrt{21}}$,对

应信道矩阵 $Q = \begin{bmatrix} \alpha_1 & \beta_1 & \gamma_1 \\ \alpha_2 & \beta_2 & \gamma_2 \\ \alpha_3 & \beta_3 & \gamma_3 \end{bmatrix}$ 。

[0264] 因此,在该具体实现方式中,通过将3个高阶调制信号在3个子带的3个子载波上进行传输,能够提高分集增益的效率。

[0265] 应理解, α, β, γ 的取值可以是表3中的任意一组系数,对此不作限制。

[0266] 因此,本发明实施例的传输信号的方法,通过将多个低阶调制信号组合成N个高阶调制信号,在N个子载波上传输该N个高阶调制信号,该N个子载波为M个信道的频域资源上的子载波.具体地,通过将N个调制信号在多个子带的N个子载波上传输,能够提高分集增益的效率。

[0267] 上文详细描述了根据本发明实施例的传输信号的方法,下面将描述根据本发明实施例的传输信号的装置。

[0268] 图9示出了根据本发明实施例的存储数据的装置900的示意性框图。如图9所示,该装置900包括:

[0269] 确定模块910,用于将多个低阶调制信号组合成N个高阶调制信号;

[0270] 传输模块920,用于在N个子载波上传输该确定模块910确定的该N个高阶调制信号,该N个子载波为M个信道的频域资源上的子载波,其中,该N个高阶调制信号中的第n个高阶调制信号在该N个子载波中的第n个子载波上传输,该N为大于或等于2的整数,该M为大于或等于2的整数,其中, $n=1, 2, \dots, N$ 。

[0271] 本发明实施例的传输信号的装置,通过将多个低阶调制信号组合成N个高阶调制

信号,在N个子载波上传输该N个高阶调制信号,该N个子载波为M个信道的频域资源上的子载波,能够提高分集增益的效率。

[0272] 可选地,该确定模块910具体用于:

[0273] 根据该多个低阶调制信号和信道矩阵Q,确定该N个高阶调制信号。

[0274] 可选地,作为一个实施例,该传输模块920具体用于:

[0275] 在该M个信道中第m个信道的k个子载波上传输该N个高阶调制信号中的k个高阶调制信号,其中, $N=M \times k$,k为大于2的整数, $m=1,2,\dots,M$ 。

[0276] 可选地,作为一个实施例,在 $M=2,N=4$ 时,该M个信道分别为第一信道和第二信道,该N个子载波分别为第一子载波、第二子载波、第三子载波和第四子载波,该N个高阶调制信号分别为第一高阶调制信号 x_1 、第二高阶调制信号 x_2 、第三高阶调制信号 x_3 和第四高阶调制信号 x_4 ;

[0277] 其中,该传输模块具体用于:

[0278] 在该第一信道的该第一子载波上,传输该第一高阶调制信号 x_1 ;

[0279] 在该第二信道的该第二子载波上,传输该第二高阶调制信号 x_2 ;

[0280] 在该第一信道的该第三子载波上,传输该第三高阶调制信号 x_3 ;

[0281] 在该第二信道的该第四子载波上,传输该第四高阶调制信号 x_4 。

[0282] 可选地,该多个低阶调制信号为 s_1 、 s_2 、 s_3 和 s_4 ,其中,该信道矩阵Q为下式中的任一种:

$$[0283] \quad Q = \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 1 & j & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & j \\ 0 & 0 & 1 & -j \\ 1 & -j & 0 & 0 \end{bmatrix}, \quad Q = \frac{1}{\sqrt{10}} \begin{bmatrix} 1 & j & 2 & 2j \\ 1 & j & 2 & 2j \\ -2 & -2j & 1 & j \\ -2 & -2j & 1 & j \end{bmatrix}, \quad Q = \frac{1}{\sqrt{5}} \begin{bmatrix} 1 & 2 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 2 \\ 0 & 0 & -2 & 1 \\ -2 & 1 & 0 & 0 \end{bmatrix},$$

$$Q = \frac{1}{\sqrt{85}} \begin{bmatrix} 8 & 4 & 2 & 1 \\ 1 & 8 & 4 & 2 \\ 2 & 1 & 8 & 4 \\ 4 & 2 & 1 & 8 \end{bmatrix}。$$

[0284] 可选地,作为一个实施例,在 $M=3,N=9$ 时,该M个信道分别为第一信道、第二信道和第三信道,该N个子载波分别为第一子载波、第二子载波、第三子载波、第四子载波、第五子载波、第六子载波、第七子载波、第八子载波和第九子载波,该N个高阶调制信号分别为第一高阶调制信号 x_1 、第二高阶调制信号 x_2 、第三高阶调制信号 x_3 、第四高阶调制信号 x_4 、第五高阶调制信号 x_5 、第六高阶调制信号 x_6 、第七高阶调制信号 x_7 、第八高阶调制信号 x_8 和第九高阶调制信号 x_9 ;

[0285] 其中,该传输模块920具体用于:

[0286] 在该第一信道的该第一子载波上,传输该第一高阶调制信号 x_1 ;

[0287] 在该第二信道的该第二子载波上,传输该第二高阶调制信号 x_2 ;

[0288] 在该第三信道的该第三子载波上,传输该第三高阶调制信号 x_3 ;

[0289] 在该第一信道的该第四子载波上,传输该第四高阶调制信号 x_4 ;

[0290] 在该第二信道的该第五子载波上,传输该第五高阶调制信号 x_5 ;

[0291] 在该第三信道的该第六子载波上,传输该第六高阶调制信号 x_6 ;

[0292] 在该第一信道的该第七子载波上,传输该第七高阶调制信号 x_7 ;

[0293] 在该第二信道的该第八子载波上,传输该第八高阶调制信号 x_8 ;

[0294] 在该第三信道的该第九子载波上,传输该第九高阶调制信号 x_9 。

[0295] 可选地,该多个低阶调制信号为 s_1 、 s_2 、 s_3 、 s_4 、 s_5 、 s_6 、 s_7 、 s_8 和 s_9 ,其中,该信道矩阵 Q 为下式:

$$[0296] \quad Q = \frac{1}{\sqrt{21}} \begin{bmatrix} 4 & 2 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 4 & 2 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 4 & 2 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 4 & 2 \\ 1 & 4 & 2 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 4 & 2 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 2 & 1 & 4 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 2 & 1 & 4 \\ 2 & 1 & 4 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

[0297] 因此,本发明实施例的传输信号的装置,通过将多个低阶调制信号组合成 N 个高阶调制信号,在 N 个子载波上传输该 N 个高阶调制信号,该 N 个子载波为 M 个信道的频域资源上的子载波。具体地,通过将 N 个调制信号在 M 个信道的子载波上传输,能够提高分集增益的效率。

[0298] 可选地,作为一个实施例,该传输模块920具体用于:

[0299] 在 N 个子带的该 N 个子载波上传输该 N 个高阶调制信号,该 N 个子载波中的第 n 个子载波为该 N 个子带中的第 n 个子带上的子载波,其中,该 N 个子带为该 M 个信道的频域资源上的子带。

[0300] 可选地,作为一个实施例,在 $N=4$ 时,该 N 个子带分别为第一子带、第二子带、第三子带和第四子带,该 N 个子载波分别为第一子载波、第二子载波、第三子载波和第四子载波,该 N 个高阶调制信号分别为第一高阶调制信号 $x_1 = \alpha_1 s_1 + \beta_1 s_2$ 、第二高阶调制信号 $x_2 = \alpha_2 s_1 + \beta_2 s_2$ 、第三高阶调制信号 $x_1^* = (\alpha_1 s_1 + \beta_1 s_2)^*$ 和第四高阶调制信号 $x_2^* = (\alpha_2 s_1 + \beta_2 s_2)^*$,其中, x_1^* 为 x_1 的共轭, x_2^* 为 x_2 的共轭;

[0301] 其中,该传输模块具体用于:

[0302] 在该第一子带的该第一子载波上传输该第一高阶调制信号 $x_1 = \alpha_1 s_1 + \beta_1 s_2$;

[0303] 在该第二子带的该第二子载波上传输该第二高阶调制信号 $x_2 = \alpha_2 s_1 + \beta_2 s_2$;

[0304] 在该第三子带的该第三子载波上传输该第三高阶调制信号 $x_1^* = (\alpha_1 s_1 + \beta_1 s_2)^*$;

[0305] 在该第四子带的该第四子载波上传输该第四高阶调制信号 $x_2^* = (\alpha_2 s_1 + \beta_2 s_2)^*$ 。

[0306] 可选地,该多个低阶调制信号为 s_1 和 s_2 ,该信道矩阵 $Q = \begin{bmatrix} \alpha_1 & \beta_1 \\ \alpha_2 & \beta_2 \end{bmatrix}$,该 $\alpha_1 = \frac{1}{\sqrt{2}}$,该

$\beta_1 = \frac{1}{\sqrt{2}}j$,该 $\alpha_2 = \frac{1}{\sqrt{2}}$,该 $\beta_2 = -\frac{1}{\sqrt{2}}j$;或者,该信道矩阵 $Q = \begin{bmatrix} \alpha_1 & \beta_1 \\ \alpha_2 & \beta_2 \end{bmatrix}$,该 $\alpha_1 = \frac{1}{\sqrt{5}}$,该 $\beta_1 = \frac{2}{\sqrt{5}}$,

该 $\alpha_2 = -\frac{2}{\sqrt{5}}$,该 $\beta_2 = \frac{1}{\sqrt{5}}$ 。

[0307] 可选地,作为一个实施例,在 $N=3$ 时,该 N 个子带分别为第一子带、第二子带和第三子带,该 N 个子载波分别为第一子载波、第二子载波和第三子载波,该 N 个高阶调制信号分别为第一高阶调制信号 $x_1=\alpha_1s_1+\beta_1s_2+\gamma_1s_3$ 、第二高阶调制信号 $x_2=\alpha_2s_1+\beta_2s_2+\gamma_2s_3$ 、第三高阶调制信号 $x_3=\alpha_3s_1+\beta_3s_2+\gamma_3s_3$;

[0308] 其中,该传输模块920具体用于:

[0309] 在该第一子带的该第一子载波上传输该第一高阶调制信号 $x_1=\alpha_1s_1+\beta_1s_2+\gamma_1s_3$;

[0310] 在该第二子带的该第二子载波上传输该第二高阶调制信号 $x_2=\alpha_2s_1+\beta_2s_2+\gamma_2s_3$;

[0311] 在该第三子带的该第三子载波上传输该第三高阶调制信号 $x_3=\alpha_3s_1+\beta_3s_2+\gamma_3s_3$ 。

[0312] 可选地,该多个低阶调制信号为 s_1 、 s_2 和 s_3 ,该信道矩阵 $Q=\begin{bmatrix} \alpha_1 & \beta_1 & \gamma_1 \\ \alpha_2 & \beta_2 & \gamma_2 \\ \alpha_3 & \beta_3 & \gamma_3 \end{bmatrix}$,其中,该

$$\alpha_1 = \frac{4}{\sqrt{21}}, \beta_1 = \frac{2}{\sqrt{21}}, \gamma_1 = \frac{1}{\sqrt{21}}, \text{ 该 } \alpha_2 = \frac{1}{\sqrt{21}}, \beta_2 = \frac{4}{\sqrt{21}}, \gamma_2 = \frac{2}{\sqrt{21}}, \text{ 该 } \alpha_3 = \frac{2}{\sqrt{21}}, \beta_3 = \frac{1}{\sqrt{21}}, \gamma_3 = \frac{4}{\sqrt{21}}.$$

[0313] 因此,本发明实施例的传输信号的装置,通过将多个低阶调制信号组合成 N 个高阶调制信号,在 N 个子载波上传输该 N 个高阶调制信号,该 N 个子载波为 M 个信道的频域资源上的子载波。具体地,通过将 N 个调制信号在多个子带的子载波上传输,能够提高分集增益的效率。

[0314] 根据本发明实施例的存储数据的装置900可对应于根据本发明实施例的的方法的执行主体,并且存储数据的装置900中的各个模块的上述和其它操作和/或功能分别为了实现前述各个方法的相应流程,为了简洁,在此不再赘述。

[0315] 本发明实施例的传输信号的装置,通过将多个低阶调制信号组合成 N 个高阶调制信号,在 N 个子载波上传输所述 N 个高阶调制信号,所述 N 个子载波为 M 个信道的频域资源上的子载波,能够提高分集增益的效率。

[0316] 图10示出了本发明另一个实施例提供的传输信号的装置的结构,包括至少一个处理器1002(例如CPU),至少一个网络接口1005或者其他通信接口,存储器1006,和至少一个通信总线1003,用于实现这些装置之间的连接通信。处理器1002用于执行存储器1006中存储的可执行模块,例如计算机程序。存储器1006可能包含高速随机存取存储器(RAM:Random Access Memory),也可能还包括非不稳定的存储器(non-volatile memory),例如至少一个磁盘存储器。通过至少一个网络接口1005(可以是有线或者无线)实现与至少一个其他网元之间的通信连接。

[0317] 在一些实施方式中,存储器1006存储了程序10061,程序10061可以被处理器1002执行。

[0318] 应理解,本文中术语“和/或”,仅仅是一种描述关联对象的关联关系,表示可以存在三种关系,例如,A和/或B,可以表示:单独存在A,同时存在A和B,单独存在B这三种情况。另外,本文中字符“/”,一般表示前后关联对象是一种“或”的关系。

[0319] 应理解,在本发明的各种实施例中,上述各过程的序号的大小并不意味着执行顺序的先后,各过程的执行顺序应以其功能和内在逻辑确定,而不对本发明实施例的实施过程构成任何限定。

[0320] 本领域普通技术人员可以意识到,结合本文中所公开的实施例描述的各示例的单

元及算法步骤,能够以电子硬件、或者计算机软件和电子硬件的结合来实现。这些功能究竟以硬件还是软件方式来执行,取决于技术方案的特定应用和设计约束条件。专业技术人员可以对每个特定的应用来使用不同方法来实现所描述的功能,但是这种实现不应认为超出本发明的范围。

[0321] 所属领域的技术人员可以清楚地了解到,为描述的方便和简洁,上述描述的系统、装置和单元的具体工作过程,可以参考前述方法实施例中的对应过程,在此不再赘述。

[0322] 在本申请所提供的几个实施例中,应该理解到,所揭露的系统、装置和方法,可以通过其它的方式实现。例如,以上所描述的装置实施例仅仅是示意性的,例如,所述单元的划分,仅仅为一种逻辑功能划分,实际实现时可以有另外的划分方式,例如多个单元或组件可以结合或者可以集成到另一个系统,或一些特征可以忽略,或不执行。另一点,所显示或讨论的相互之间的耦合或直接耦合或通信连接可以是通过一些接口,装置或单元的间接耦合或通信连接,可以是电性,机械或其它的形式。

[0323] 所述作为分离部件说明的单元可以是或者也可以不是物理上分开的,作为单元显示的部件可以是或者也可以不是物理单元,即可以位于一个地方,或者也可以分布到多个网络单元上。可以根据实际的需要选择其中的部分或者全部单元来实现本实施例方案的目的。

[0324] 另外,在本发明各个实施例中的各功能单元可以集成在一个处理单元中,也可以是各个单元单独物理存在,也可以两个或两个以上单元集成在一个单元中。

[0325] 所述功能如果以软件功能单元的形式实现并作为独立的产品销售或使用,可以存储在一个计算机可读取存储介质中。基于这样的理解,本发明的技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分或者该技术方案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中,包括若干指令用以使得一台计算机设备(可以是个人计算机,服务器,或者网络设备)执行本发明各个实施例所述方法的全部或部分步骤。而前述的存储介质包括:U盘、移动硬盘、只读存储器(ROM,Read-Only Memory)、随机存取存储器(RAM,Random Access Memory)、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

[0326] 以上所述,仅为本发明的具体实施方式,但本发明的保护范围并不局限于此,任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内,可轻易想到变化或替换,都应涵盖在本发明的保护范围之内。因此,本发明的保护范围应以所述权利要求的保护范围为准。

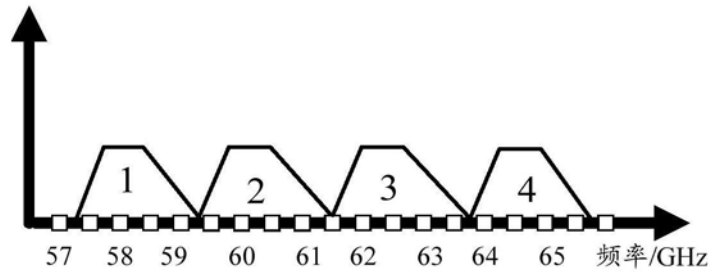


图1A

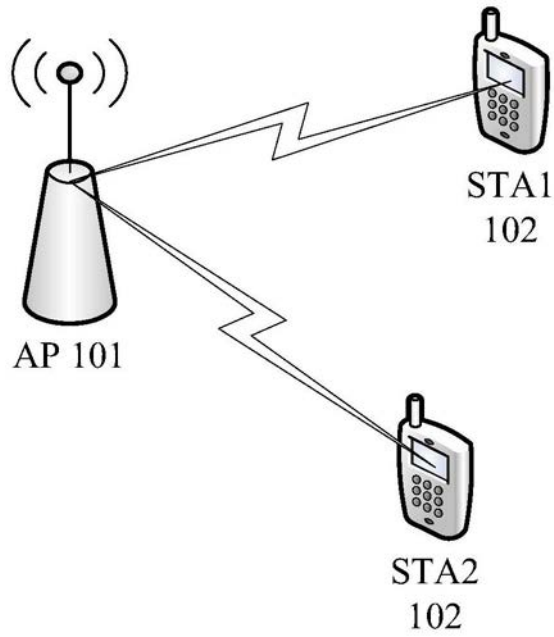


图1B

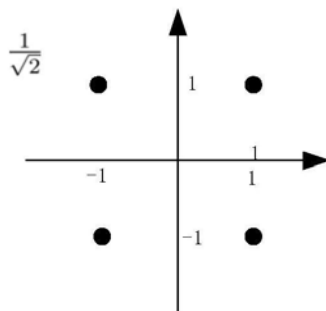


图2A

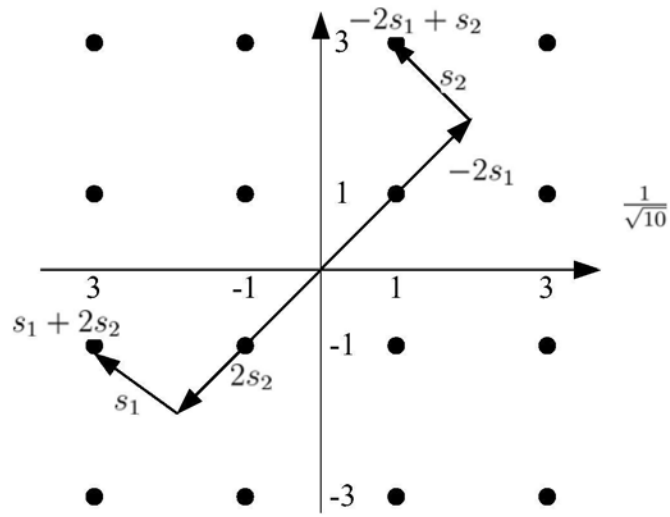


图2B

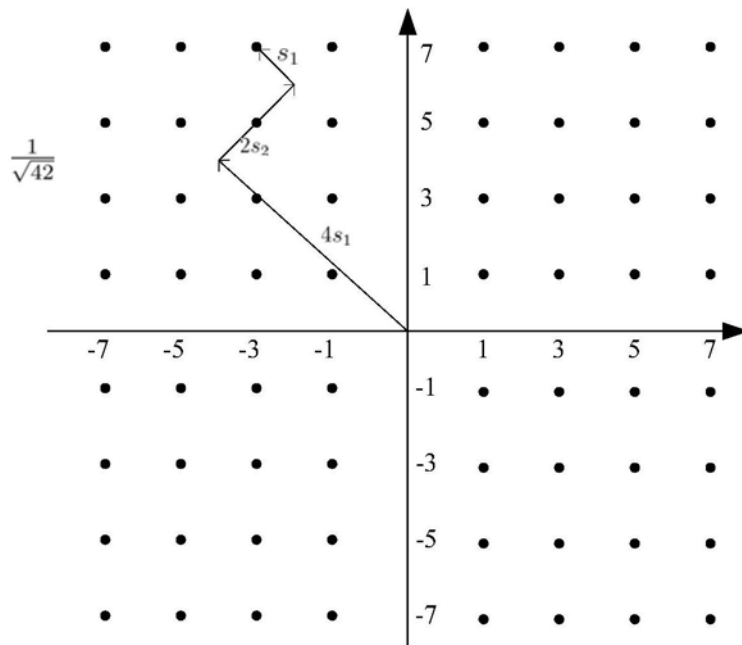


图2C

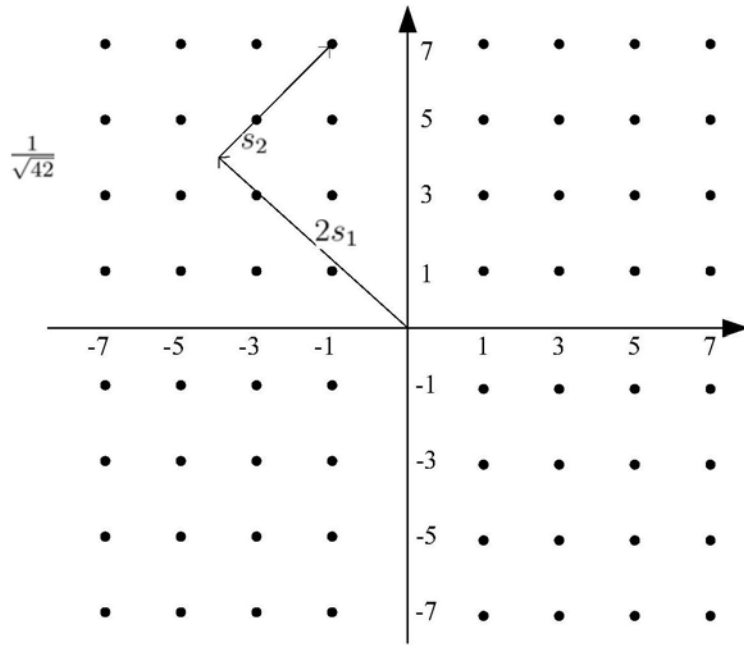


图2D

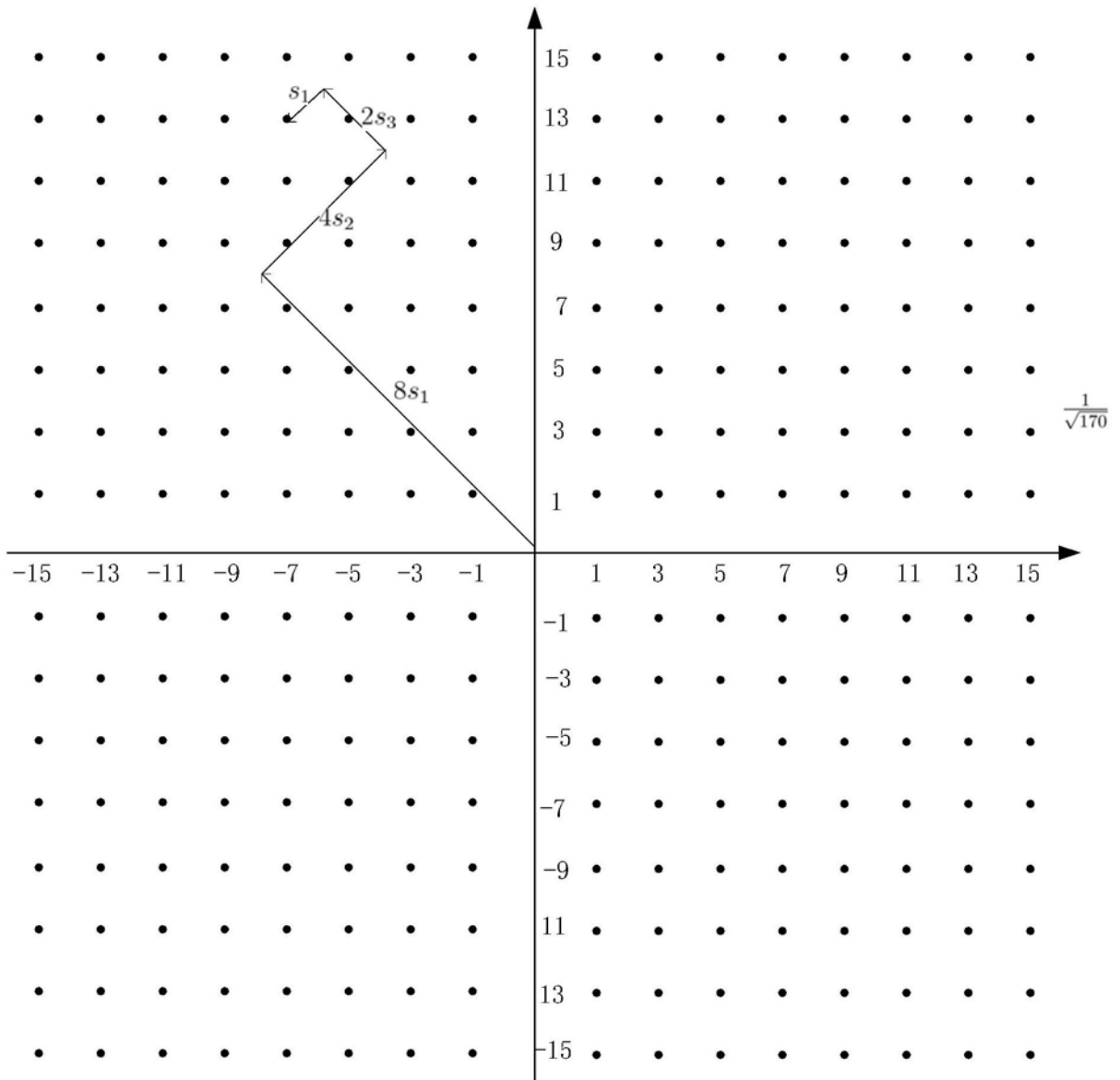


图2E

300

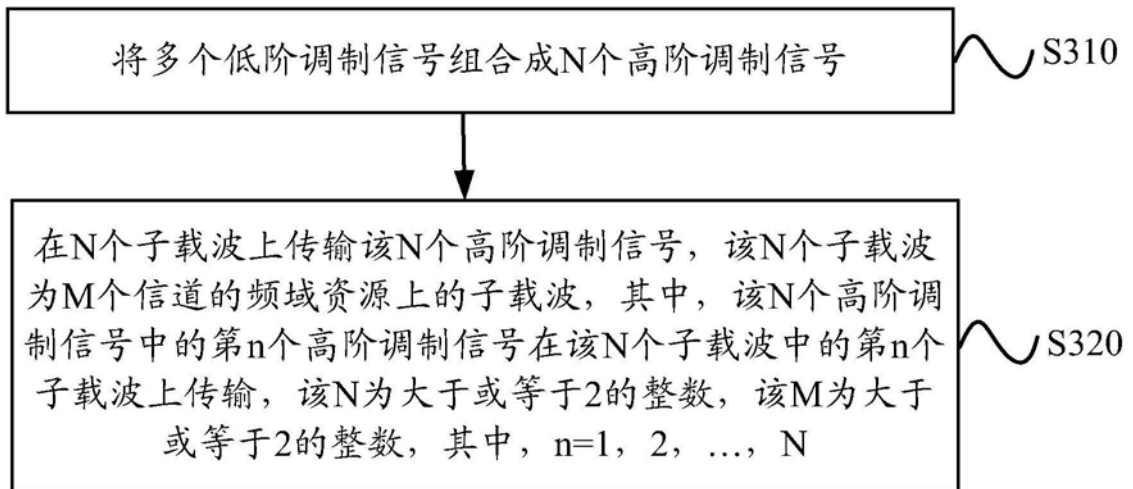


图3

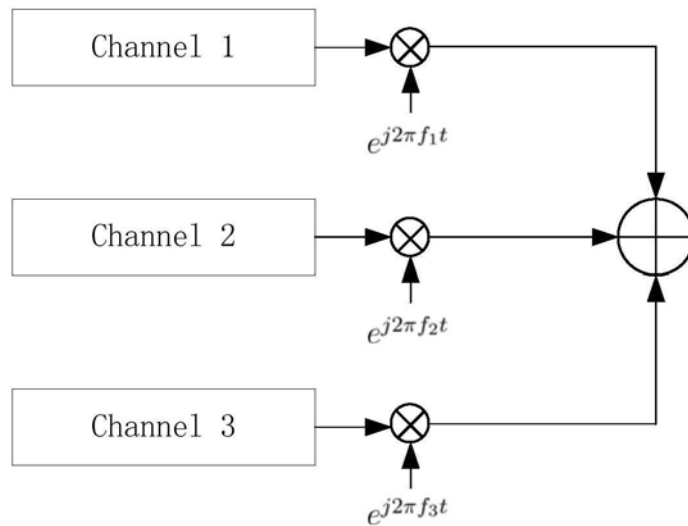


图4

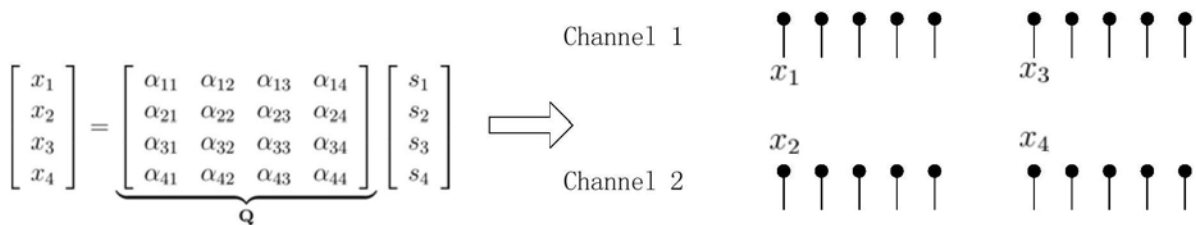


图5A

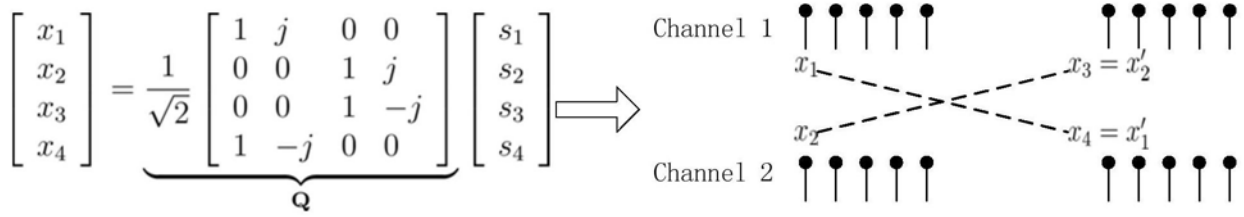


图5B

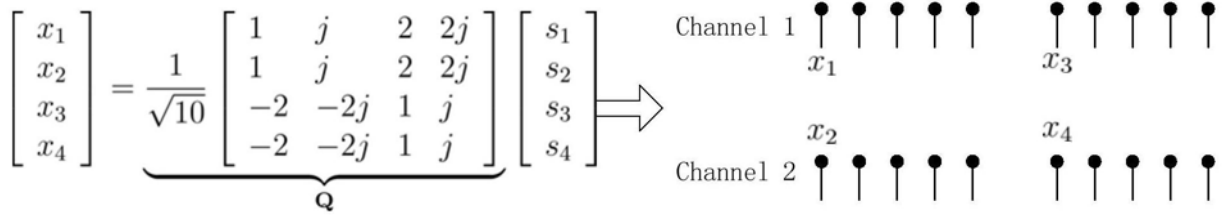


图5C

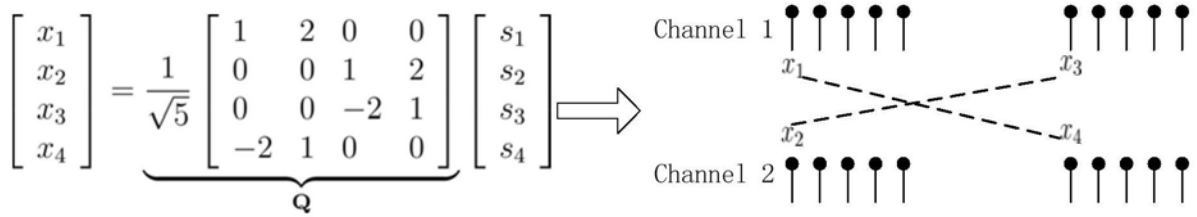


图5D

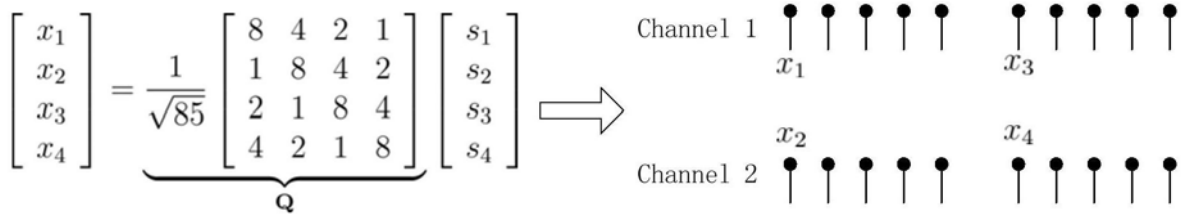


图5E

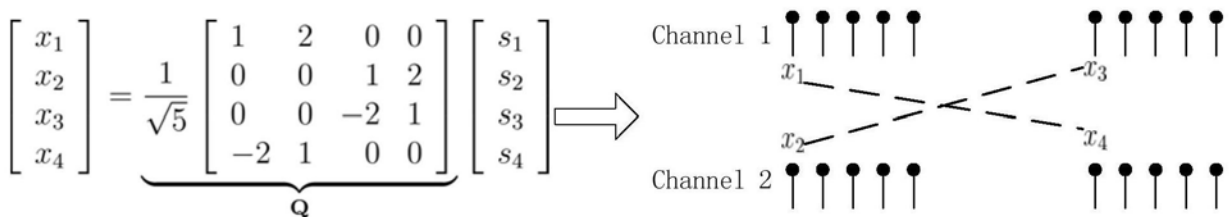


图5F

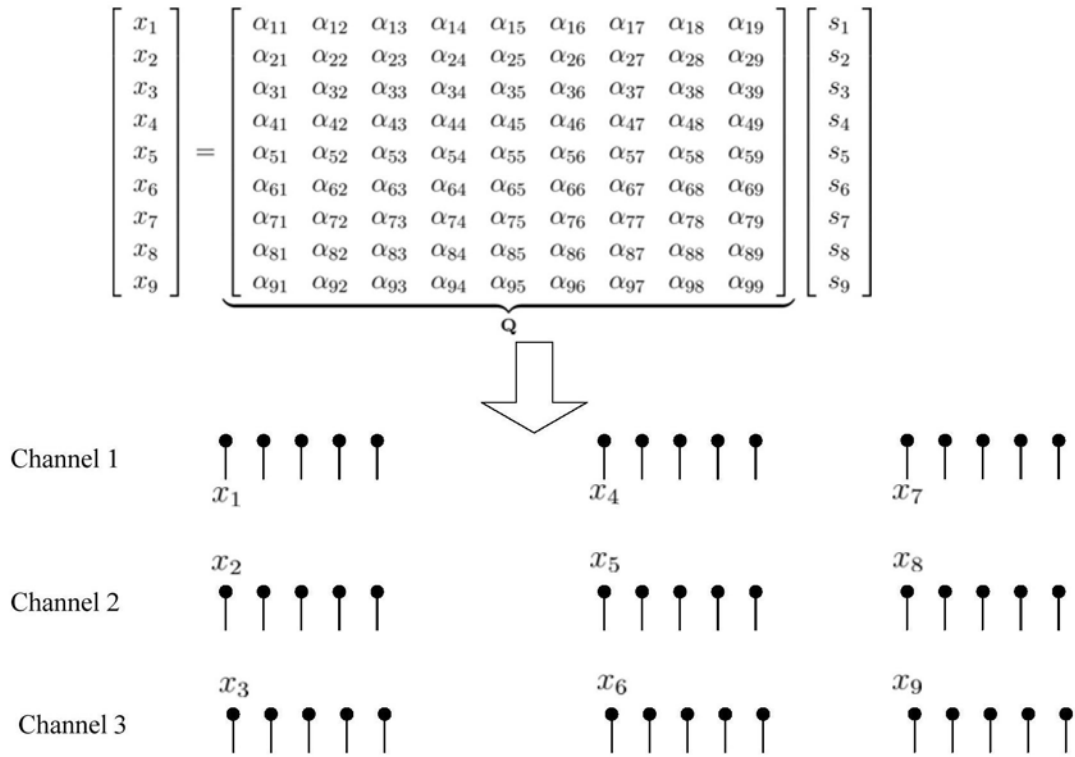


图6A

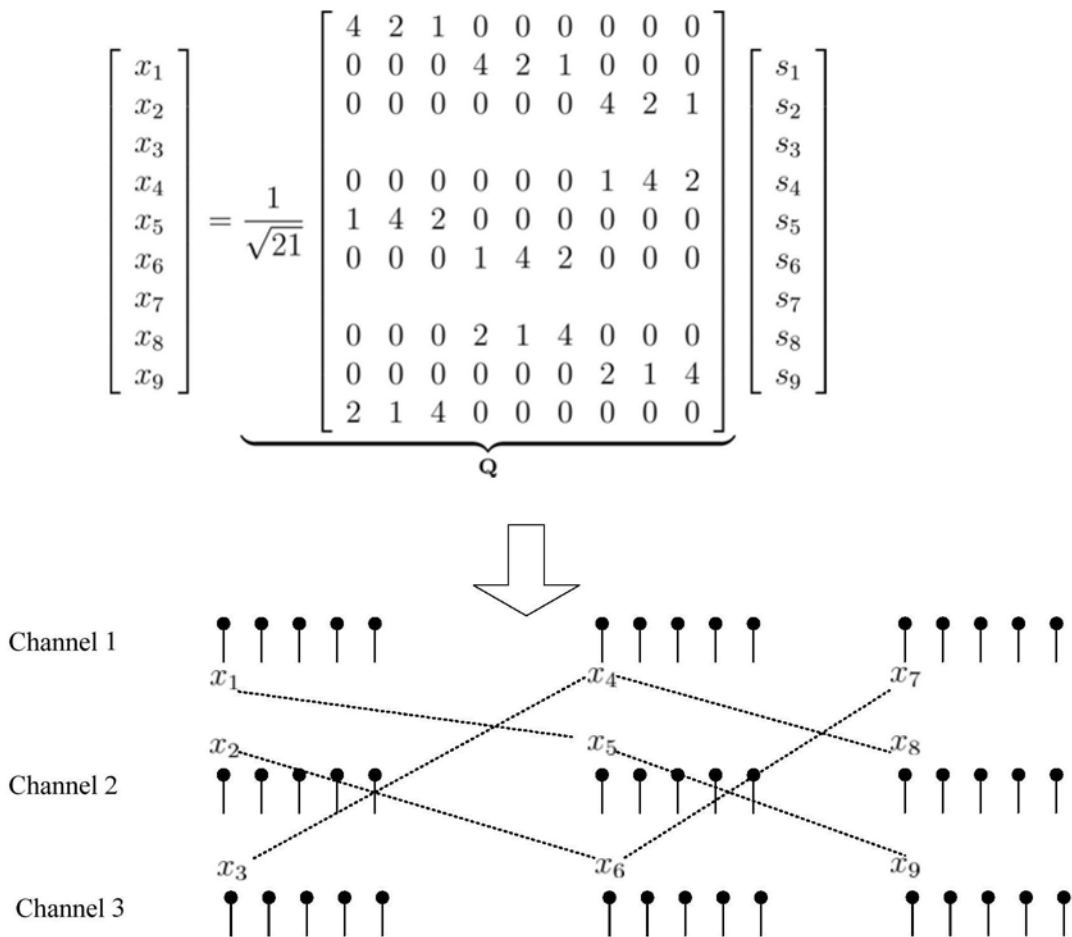


图6B

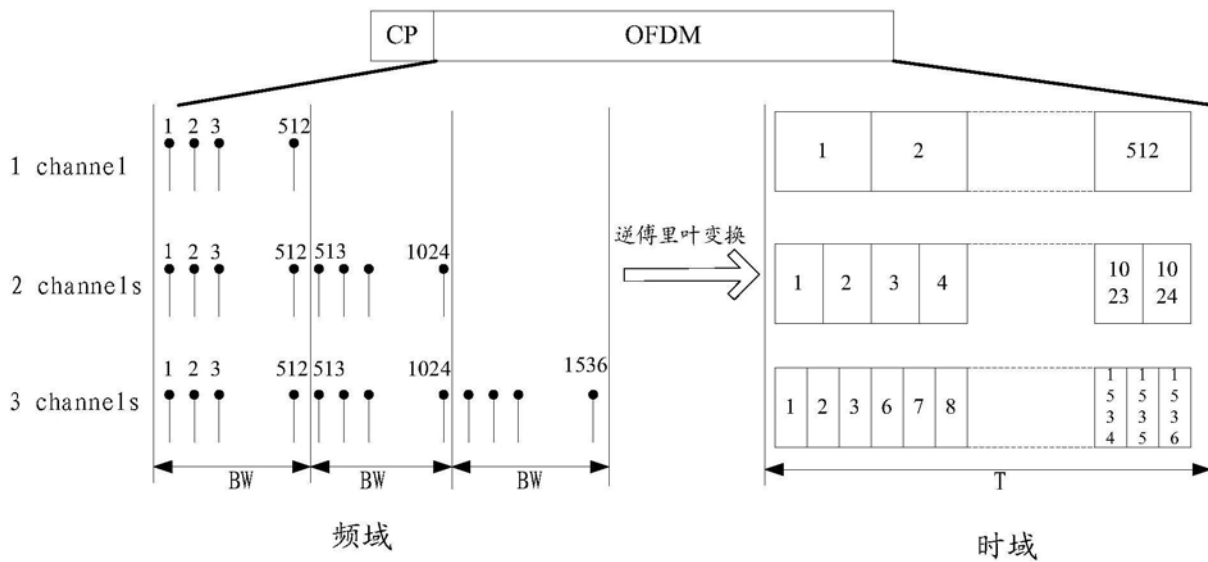


图7

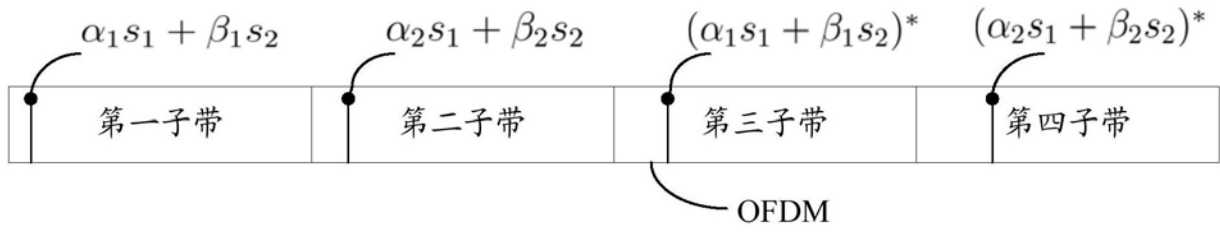


图8A

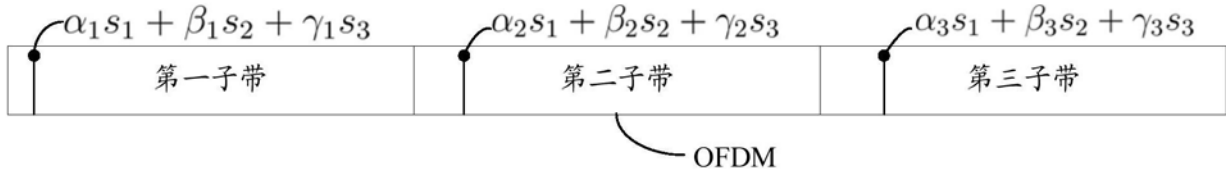


图8B

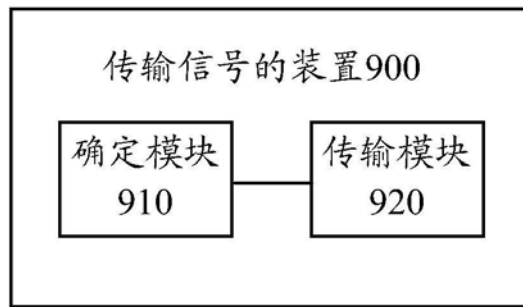


图9

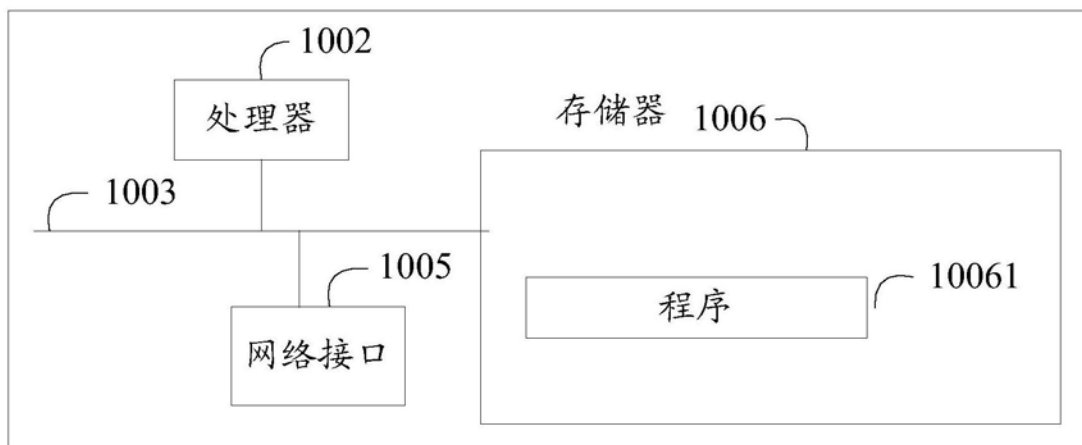


图10