



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101425995 B

(45) 授权公告日 2014.06.11

(21) 申请号 200810173993.7

H04N 7/06 (2006.01)

(22) 申请日 2008.10.30

(56) 对比文件

(30) 优先权数据

0721269.9 2007.10.30 GB

0722645.9 2007.11.19 GB

0722728.3 2007.11.20 GB

EP 1463256 A1, 2004.09.29, 说明书第6段至第55段、权利要求第1项至第13项、附图1-9.  
US 6353900 B1, 2002.03.05, 全文.  
US 2004/0246888 A1, 2004.12.09, 全文.  
CN 1960234 A, 2007.05.09, 全文.

(73) 专利权人 索尼株式会社

地址 日本东京都

Yossi Segal. IEEE 802.16 TG4 OFDM PHY Proposal for the 802.16b PHY Layer. 《IEEE 802.16 Broad Wireless Access Working Group》. 2001, 第22页第3.2.2.2.1.

(72) 发明人 M·P·A·泰勒 S·A·阿通西里

J·N·威尔逊

审查员 贾姗姗

(74) 专利代理机构 北京康信知识产权代理有限

责任公司 11240

代理人 余刚 吴孟秋

(51) Int. Cl.

H04L 27/26 (2006.01)

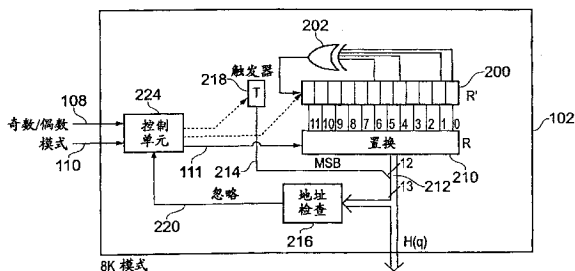
权利要求书14页 说明书13页 附图10页

(54) 发明名称

数据处理设备和方法

(57) 摘要

一种数据处理设备将要传递的输入符号映射到正交频分复用 (OFDM) 符号的预定数量的副载波信号上。该数据处理器包括读入预定数量的数据符号以便映射到 OFDM 副载波信号上的交织器存储器。交织器存储器将数据符号读出到 OFDM 副载波上以实现映射, 读出与读入次序不同, 次序从地址集确定, 使得数据符号交织到副载波信号上。地址集从地址生成器生成, 地址生成器包括线性反馈位移寄存器和置换电路。线性反馈位移寄存器具有十二个寄存器级, 其中线性反馈位移寄存器的生成器多项式为  $R'_i[11] = R'_{i-1}[0] \oplus R'_{i-1}[1] \oplus R'_{i-1}[4] \oplus R'_{i-1}[6]$ , 并且置换码通过一个额外比特形成十三比特地址。置换码从一个 OFDM 符号到另一 OFDM 符号而改变, 由此为例如诸如 DVB-地面 2 (DVB-T2) 的数字视频广播 (DVB) 标准的 OFDM 调制系统的 8K 操作模式改进了数据符号的交织。这是因为降低了在输入数据流中次序接近的连续数据比特映射到 OFDM 符号的相同副载波上的可能性。



1. 一种数据处理设备,可操作以将要传递的输入数据符号映射到正交频分复用(OFDM)符号的预定数量的副载波信号上,所述数据处理设备包括:

交织器,可操作以将所述预定数量的数据符号读入存储器以便映射到所述 OFDM 副载波信号上,并且为所述 OFDM 副载波将所述数据符号读出所述存储器以实现所述映射,所述读出与所述读入次序不同,所述次序从地址集确定,使得所述数据符号在所述副载波信号上交织,

地址生成器,可操作以生成所述地址集,为每个所述输入数据符号生成地址以便将所述输入数据符号映射到所述副载波信号之一上,所述地址生成器包括:

线性反馈位移寄存器,包括预定数量的寄存器级并可操作以根据生成器多项式生成伪随机比特序列,

置换电路,可操作以接收所述位移寄存器级的内容,并且根据置换码置换所述寄存器级中存在的比特的次序以形成地址,以及

控制单元,可组合地址检查电路操作以便在生成的地址超过预定的最大有效地址时再生成地址,其中:

所述预定的最大有效地址是八千,

所述线性反馈位移寄存器具有十二个寄存器级,其中所述线性反馈位移寄存器的生成器多项式为  $R'_i[11] = R'_{i-1}[0] \oplus R'_{i-1}[1] \oplus R'_{i-1}[4] \oplus R'_{i-1}[6]$ , 并且所述置换码通过一个额外比特形成十三比特地址,其特征在于:

设置所述置换电路以改变所述置换码,其置换所述寄存器级的所述比特的次序以从一个 OFDM 符号到另一 OFDM 符号形成所述地址。

2. 如权利要求 1 所述的数据处理设备,其中可操作所述置换电路以为连续的 OFDM 符号循环不同置换码的序列。

3. 如权利要求 2 所述的数据处理设备,其中根据下表定义的所述置换码,不同置换码的所述序列的一个置换码从第 n 个寄存器级  $R'_i[n]$  中存在的所述比特为第 i 个数据符号形成所述十三比特地址  $R_i[n]$ :

|             |    |    |   |   |    |   |   |   |   |   |   |   |
|-------------|----|----|---|---|----|---|---|---|---|---|---|---|
| $R'_i$ 比特位置 | 11 | 10 | 9 | 8 | 7  | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| $R_i$ 比特位置  | 5  | 11 | 3 | 0 | 10 | 8 | 6 | 9 | 2 | 4 | 1 | 7 |

。

4. 如权利要求 2 或 3 所述的数据处理设备,其中置换码的所述序列包括两个置换码,它们是:

|             |    |    |   |   |    |   |   |   |   |   |   |   |
|-------------|----|----|---|---|----|---|---|---|---|---|---|---|
| $R'_i$ 比特位置 | 11 | 10 | 9 | 8 | 7  | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| $R_i$ 比特位置  | 5  | 11 | 3 | 0 | 10 | 8 | 6 | 9 | 2 | 4 | 1 | 7 |

和

|             |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
|-------------|----|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| $R'_i$ 比特位置 | 11 | 10 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0  |
| $R_i$ 比特位置  | 8  | 10 | 7 | 6 | 0 | 5 | 2 | 1 | 3 | 9 | 4 | 11 |

。

5. 如权利要求 1 所述的数据处理设备,其中所述预定的最大有效地址是在六千与八千一百九十二之间的值。

6. 如权利要求 5 所述的数据处理设备,其中所述 OFDM 符号包括导频副载波,所述导频副载波设置成携带已知符号,并且所述预定的最大有效地址取决于在所述 OFDM 符号中存

在的所述导频副载波符号的数量。

7. 如权利要求 1 所述的数据处理设备,其中八千个副载波由多个操作模式之一提供,其中,所述八千个副载波提供在任何所述操作模式的所述 OFDM 符号中副载波的最大数量的一半或不到一半的副载波,并且所述输入数据符号包括用于映射到第一 OFDM 符号的输入数据符号的第一集合和用于映射到第二 OFDM 符号的输入数据符号的第二集合,并且所述数据处理设备可操作以根据奇数交织过程交织所述第一和第二集合的所述输入数据符号,

所述奇数交织过程包括:

根据所述输入数据符号的第一集合的顺序次序,将所述输入数据符号的第一集合写入所述交织器存储器的第一部分,

根据所述序列的所述置换码之一生成的所述地址集定义的次序,将所述输入数据符号的第一集合从所述交织器存储器的所述第一部分读出到所述第一 OFDM 符号的所述副载波信号上,

根据所述输入数据符号的第二集合的顺序次序,将所述输入数据符号的第二集合写入所述交织器存储器的第二部分,

根据所述序列的另一所述置换码生成的所述地址集定义的次序,将所述输入数据符号的第二集合从所述交织器存储器的所述第二部分读出到所述第二 OFDM 符号的所述副载波信号上。

8. 一种使用正交频分复用 (OFDM) 发射输入数据符号的发射器,所述发射器包括用于在 OFDM 符号的预定数量的副载波信号上映射所述输入数据符号的数据处理设备,所述数据处理设备包括:

交织器,可操作以将所述预定数量的数据符号读入存储器以便映射到所述 OFDM 副载波信号上,并且为所述 OFDM 副载波将所述数据符号读出所述存储器以便实现所述映射,所述读出与所述读入次序不同,所述次序从地址集确定,使得所述数据符号在所述副载波信号上交织,

地址生成器,可操作以生成所述地址集,为每个所述输入数据符号生成地址以便映射到所述副载波信号之一上,所述地址生成器包括:

线性反馈位移寄存器,包括预定数量的寄存器级并可操作以根据生成器多项式生成伪随机比特序列,

置换电路,可操作以接收所述位移寄存器级的内容,并且根据置换码置换所述寄存器级中存在的比特的次序以形成地址,以及

控制单元,可组合地址检查电路操作以在生成的地址超过预定的最大有效地址时再生成地址,其中:

所述预定的最大有效地址是八千,

所述线性反馈位移寄存器具有十二个寄存器级,其中所述线性反馈位移寄存器的生成器多项式为  $R'_i[11] = R'_{i-1}[0] \oplus R'_{i-1}[1] \oplus R'_{i-1}[4] \oplus R'_{i-1}[6]$ , 并且所述置换码通过一个额外比特形成十三比特地址,其特征在于:

设置所述置换电路以改变所述置换码,其置换所述寄存器级的所述比特的次序以从一个 OFDM 符号到另一 OFDM 符号形成所述地址。

9. 如权利要求 8 所述的发射器,其中所述发射器可操作以根据数字视频广播标准发射数据。

10. 如权利要求 9 所述的发射器,其中所述数字视频广播标准包括地面数字视频广播、手持数字视频广播标准和地面数字视频广播标准 2 中的一种。

11. 一种将要传递的输入数据符号映射到正交频分复用 (OFDM) 符号的预定数量的副载波信号上的方法,所述方法包括:

将所述预定数量的数据符号读入存储器以便映射到所述 OFDM 副载波信号上,

为所述 OFDM 副载波将所述数据符号读出所述存储器以便实现所述映射,所述读出与所述读入次序不同,所述次序从地址集确定,使得所述数据符号交织到所述副载波信号上,

生成所述地址集,为每个所述输入数据符号生成地址以便将所述输入数据符号映射到所述副载波信号之一上,所述生成所述地址集包括:

使用包括预定数量的寄存器级线性反馈位移寄存器以根据生成器多项式生成伪随机比特序列,

使用置换电路,所述置换电路可操作以接收所述位移寄存器级的内容,并且根据置换码置换所述寄存器级中存在的比特的次序以形成 地址,以及

在生成的地址超过预定的最大有效地址时,再生成地址,其中:

所述预定的最大有效地址为八千,

所述线性反馈位移寄存器具有十二个寄存器级,其中所述线性反馈位移寄存器的生成器多项式为  $R'_i[11] = R'_{i-1}[0] \oplus R'_{i-1}[1] \oplus R'_{i-1}[4] \oplus R'_{i-1}[6]$  ;并且所述置换码通过一个额外比特形成十三比特地址,其特征在于:

改变所述置换码,其置换所述寄存器级的所述比特的次序以从一个 OFDM 符号到另一 OFDM 符号形成所述地址集。

12. 如权利要求 11 所述的方法,其中所述改变所述置换码包括对连续的 OFDM 符号循环不同置换码的序列。

13. 如权利要求 12 所述的方法,其中根据下表定义的所述置换码,不同置换码的所述序列的一个置换码从第 n 个寄存器级  $R'_{i-1}[n]$  中存在的所述比特为第 i 个数据符号形成所述十三比特地址  $R_i[n]$  :

|                 |    |    |   |   |    |   |   |   |   |   |   |   |
|-----------------|----|----|---|---|----|---|---|---|---|---|---|---|
| $R'_{i-1}$ 比特位置 | 11 | 10 | 9 | 8 | 7  | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| $R_i$ 比特位置      | 5  | 11 | 3 | 0 | 10 | 8 | 6 | 9 | 2 | 4 | 1 | 7 |

。

14. 如权利要求 12 或 13 所述的方法,其中置换码的所述序列包括两个置换码,它们是:

|                 |    |    |   |   |    |   |   |   |   |   |   |   |
|-----------------|----|----|---|---|----|---|---|---|---|---|---|---|
| $R'_{i-1}$ 比特位置 | 11 | 10 | 9 | 8 | 7  | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| $R_i$ 比特位置      | 5  | 11 | 3 | 0 | 10 | 8 | 6 | 9 | 2 | 4 | 1 | 7 |

和

|                 |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
|-----------------|----|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| $R'_{i-1}$ 比特位置 | 11 | 10 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0  |
| $R_i$ 比特位置      | 8  | 10 | 7 | 6 | 0 | 5 | 2 | 1 | 3 | 9 | 4 | 11 |

。

15. 如权利要求 11 所述的方法,其中所述预定的最大有效地址是在六千与八千一百九十二之间的值。

16. 如权利要求 15 所述的方法,其中所述 OFDM 符号包括导频副载波,所述导频副载波设置成携带已知符号,并且所述预定的最大有效地址取决于在所述 OFDM 符号中存在的所述导频副载波符号的数量。

17. 如权利要求 11 所述的方法,其中八千个副载波由多个操作模式之一提供,其中,所

述八千个副载波提供在任何所述操作模式的所述 OFDM 符号中副载波的最大数量的一半或不到一半的副载波,所述方法包括:

划分所述输入数据符号,包括用于映射到第一 OFDM 符号上的输入数据符号的第一集合和用于映射到第二 OFDM 符号上的输入数据符号的第二集合,以及

根据奇数交织过程交织第一和第二两个集合的所述输入数据符号,包括:

根据所述输入数据符号的第一集合的顺序次序,将所述输入数据符号的第一集合写入交织器存储器的第一部分,

根据序列的所述置换码之一生成的所述地址集定义的次序,将所述输入数据符号的第一集合从所述交织器存储器的所述第一部分读出到所述第一 OFDM 符号的所述副载波信号上,

根据所述输入数据符号的第二集合的顺序次序,将所述输入数据符号的第二集合写入所述交织器存储器的第二部分,

根据所述序列的另一所述置换码生成的所述地址集定义的次序,将所述输入数据符号的第二集合从所述交织器存储器的第二部分读出到所述第二 OFDM 符号的所述副载波信号上。

18. 一种经正交频分复用 (OFDM) 符号的预定数量的副载波信号发射数据符号的方法,所述方法包括:

将所述预定数量的数据符号读入存储器以便映射到所述 OFDM 副载波信号上,

将用于在所述 OFDM 副载波上传输的所述数据符号读出所述存储器以实现所述映射,所述读出与所述读入次序不同,所述次序从地址集确定,使得所述数据符号交织到所述副载波信号上,

生成所述地址集,为每个所述数据符号生成地址以便映射到所述副载波信号之一上,所述生成所述地址集包括:

使用包括预定数量的寄存器级的线性反馈位移寄存器以根据生成器多项式生成伪随机比特序列,

使用置换电路,所述置换电路可操作以接收所述位移寄存器级的内容,并且根据置换码置换所述寄存器级中存在的比特的次序以形成地址,以及

在生成的地址超过预定的最大有效地址时再生成地址,其中:

所述预定的最大有效地址是八千,

所述线性反馈位移寄存器具有十二个寄存器级,其中所述线性反馈位移寄存器的生成器多项式为  $R_i^i[11] = R_{i-1}^i[0] \oplus R_{i-1}^i[1] \oplus R_{i-1}^i[4] \oplus R_{i-1}^i[6]$ , 并且所述置换码通过一个额外比特形成十三比特地址,其特征在于:

改变所述置换码,其置换所述寄存器级的所述比特的次序以从一个 OFDM 符号到另一 OFDM 符号形成所述地址集。

19. 如权利要求 18 所述的发射方法,其中所述发射包括根据数字视频广播标准发射。

20. 如权利要求 19 所述的发射方法,其中所述数字视频广播标准包括地面数字视频广播、手持数字视频广播标准和地面数字视频广播标准 2 中的一种。

21. 一种用于传输交织在正交频分复用符号的副载波上的数据符号的地址生成器,所述地址生成器可操作以生成地址集,为每个所述数据符号生成每个地址以便将所述数据符号映射到所述副载波信号之一上,所述地址生成器包括:

线性反馈位移寄存器,包括预定数量的寄存器级并可操作以根据生成器多项式生成伪

随机比特序列，

置换电路，可操作以接收所述位移寄存器级的内容，并且根据置换码置换所述寄存器级中存在的比特的次序以形成地址，以及

控制单元，可组合地址检查电路操作以便在生成的地址超过预定的最大有效地址时再生成地址，其中：

所述预定的最大有效地址是八千，

所述线性反馈位移寄存器具有十二个寄存器级，其中所述线性反馈位移寄存器的生成器多项式为  $R'_i[11] = R'_{i-1}[0] \oplus R'_{i-1}[1] \oplus R'_{i-1}[4] \oplus R'_{i-1}[6]$ ，并且所述置换码通过一个额外比特形成十三比特地址，其特征在于：

所述置换电路设置成改变所述置换码，其置换所述寄存器级的所述比特的次序以从一个 OFDM 符号到另一 OFDM 符号形成所述地址集。

22. 如权利要求 21 所述的地址生成器，其中所述置换电路可操作以便为连续的 OFDM 符号循环不同置换码的序列。

23. 如权利要求 22 所述的地址生成器，其中根据下表定义的所述置换码，不同置换码的所述序列的一个置换码从第 n 个寄存器级  $R'_i[n]$  中存在的所述比特为第 i 个数据符号形成所述十三比特地址  $R_i[n]$ ：

|             |    |    |   |   |    |   |   |   |   |   |   |   |
|-------------|----|----|---|---|----|---|---|---|---|---|---|---|
| $R'_i$ 比特位置 | 11 | 10 | 9 | 8 | 7  | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| $R_i$ 比特位置  | 5  | 11 | 3 | 0 | 10 | 8 | 6 | 9 | 2 | 4 | 1 | 7 |

。

24. 如权利要求 22 或 23 所述的地址生成器，其中置换码的所述序列包括两个置换码，它们是：

|             |    |    |   |   |    |   |   |   |   |   |   |   |
|-------------|----|----|---|---|----|---|---|---|---|---|---|---|
| $R'_i$ 比特位置 | 11 | 10 | 9 | 8 | 7  | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| $R_i$ 比特位置  | 5  | 11 | 3 | 0 | 10 | 8 | 6 | 9 | 2 | 4 | 1 | 7 |

和

|             |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
|-------------|----|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| $R'_i$ 比特位置 | 11 | 10 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0  |
| $R_i$ 比特位置  | 8  | 10 | 7 | 6 | 0 | 5 | 2 | 1 | 3 | 9 | 4 | 11 |

。

25. 一种用于将从正交频分复用 (OFDM) 符号的预定数量的副载波信号接收的符号映射到输出符号流中的数据处理设备，所述数据处理设备包括：

解交织器，可操作以将来自所述 OFDM 副载波信号的所述预定数量的数据符号读入存储器，并且将所述数据符号从所述存储器读出到所述输出符号流中以实现所述映射，所述读出与所述读入次序不同，所述次序从地址集确定，使得所述数据符号在从所述 OFDM 副载波信号解交织，

地址生成器，可操作以生成所述地址集，为每个所接收的数据符号生成地址以便将从所述 OFDM 副载波信号接收的所述数据符号映射到所述输出符号流中，所述地址生成器包括：

线性反馈位移寄存器，包括预定数量的寄存器级并可操作以根据生成器多项式生成伪随机比特序列，

置换电路，可操作以接收所述位移寄存器级的内容，并且根据置换码置换所述寄存器级中存在的比特的次序以形成所述 OFDM 副载波之一的地址，以及

控制单元,可组合地址检查电路操作以便在生成的地址超过预定的最大有效地址时再生成地址,其中:

所述预定的最大有效地址是八千,

所述线性反馈位移寄存器具有十二个寄存器级,其中所述线性反馈位移寄存器的生成器多项式为 $R'_i[11] = R'_{i-1}[0] \oplus R'_{i-1}[1] \oplus R'_{i-1}[4] \oplus R'_{i-1}[6]$ ;并且所述置换码通过一个额外比特形成十三比特地址,其特征在于:

所述置换电路设置成改变所述置换码,其置换所述寄存器级的所述比特的次序以从一个 OFDM 符号到另一 OFDM 符号形成所述地址集。

26. 如权利要求 25 所述的数据处理设备,其中所述置换电路可操作以便为连续的 OFDM 符号循环不同置换码的序列。

27. 如权利要求 26 所述的数据处理设备,其中根据下表定义的所述置换码,不同置换码的所述序列的一个置换码从第 n 个寄存器级  $R'_i[n]$  中存在的所述比特为第 i 个数据符号形成所述十三比特地址  $R_i[n]$ :

|             |    |    |   |   |    |   |   |   |   |   |   |   |
|-------------|----|----|---|---|----|---|---|---|---|---|---|---|
| $R'_i$ 比特位置 | 11 | 10 | 9 | 8 | 7  | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| $R_i$ 比特位置  | 5  | 11 | 3 | 0 | 10 | 8 | 6 | 9 | 2 | 4 | 1 | 7 |

。

28. 如权利要求 26 或 27 所述的数据处理设备,其中置换码的所述序列包括两个置换码,它们是:

|             |    |    |   |   |    |   |   |   |   |   |   |   |
|-------------|----|----|---|---|----|---|---|---|---|---|---|---|
| $R'_i$ 比特位置 | 11 | 10 | 9 | 8 | 7  | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| $R_i$ 比特位置  | 5  | 11 | 3 | 0 | 10 | 8 | 6 | 9 | 2 | 4 | 1 | 7 |

和

|             |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|-------------|----|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $R'_i$ 比特位置 | 11 | 10 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
|-------------|----|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

|            |   |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
|------------|---|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| $R_i$ 比特位置 | 8 | 10 | 7 | 6 | 0 | 5 | 2 | 1 | 3 | 9 | 4 | 11 |
|------------|---|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|

。

29. 如权利要求 25 所述的数据处理设备,其中所述预定的最大有效地址是在六千与八千一百九十二之间的值。

30. 如权利要求 29 所述的数据处理设备,其中所述 OFDM 符号包括导频副载波,所述导频副载波设置成携带已知符号,并且所述预定的最大有效地址取决于在所述 OFDM 符号中存在的所述导频副载波符号的数量。

31. 如权利要求 25 所述的数据处理设备,其中八千个副载波由多个操作模式之一提供,其中,所述八千个副载波提供在任何所述操作模式的所述 OFDM 符号中副载波的最大数量的一半或不到一半的副载波,并且所述数据符号包括从第一 OFDM 符号接收的数据符号的第一集合和从第二 OFDM 符号接收的数据符号的第二集合,并且所述数据处理设备可操作以根据奇数交织过程将所述数据符号的第一和第二集合解交织到所述输出符号流中,

所述奇数交织过程包括:

根据序列的所述置换码之一生成的所述地址集确定的次序,将从所述第一 OFDM 符号的所述副载波接收的所述数据符号的第一集合写入所述解交织器存储器的第一部分中,

根据输入数据符号的第一集合的顺序次序,将所述输入数据符号的第一集合从所述解交织器存储器的所述第一部分读出到所述输出符号流中,

根据所述序列的另一所述置换码生成的所述地址集确定的次序,将从所述第二 OFDM 符号的所述副载波接收的所述数据符号的第二集合写入所述解交织器存储器的第二部分中,以及

根据输入数据符号的第二集合的顺序次序,将所述输入数据符号的第二集合从所述解交织器存储器的所述第二部分读出到所述输出符号流中。

32. 一种用于从正交频分复用 (OFDM) 符号接收数据的接收器,

所述接收器适用于接收 OFDM 符号,以从所述 OFDM 符号的预定数量的副载波恢复数据符号,所述接收器包括适用于将从所述 OFDM 符号接收的所述数据符号映射到输出数据流中的数据处理器,所述数据处理器包括:

解交织器,可操作以将来自 OFDM 副载波信号的所述预定数量的数据符号读入存储器,并且将所述数据符号从所述存储器读出到所述输出数据流中以实现所述映射,所述读出与所述读入次序不同,所述次序从地址集确定,使得所述数据符号从所述 OFDM 副载波信号解交织,

地址生成器,可操作以生成所述地址集,为每个所接收的数据符号生成地址以便将来自所述 OFDM 副载波信号的所述所接收的数据符号映射到所述输出数据流中,所述地址生成器包括:

线性反馈位移寄存器,包括预定数量的寄存器级并可操作以根据生成器多项式生成伪随机比特序列,

置换电路,可操作以接收所述位移寄存器级的内容,并且根据置换码置换所述寄存器级中存在的比特的次序以形成所述 OFDM 副载波之一的地址,以及

控制单元,可组合地址检查电路操作以便在生成的地址超过预定的最大有效地址时再生成地址,其中:

所述预定的最大有效地址是八千,

所述线性反馈位移寄存器具有十二个寄存器级,其中所述线性反馈位移寄存器的生成器多项式为  $R_i[11] = R_{i-1}[0] \oplus R_{i-1}[1] \oplus R_{i-1}[4] \oplus R_{i-1}[6]$ , 并且所述置换码通过一个额外比特形成十三比特地址,其特征在于:

所述置换电路设置成改变所述置换码,其置换所述寄存器级的所述比特的次序以从一个 OFDM 符号到另一 OFDM 符号形成所述地址集。

33. 如权利要求 32 所述的接收器,其中所述接收器配置成接收已根据数字视频广播标准调制的数据。

34. 如权利要求 33 所述的接收器,其中所述数字视频广播标准包括地面数字视频广播、手持数字视频广播标准和地面数字视频广播标准 2 中的一种。

35. 一种将从正交频分复用 (OFDM) 符号的预定数量的副载波信号接收的符号映射到输出符号流中的方法,所述方法包括:

将来自所述 OFDM 副载波信号的所述预定数量的数据符号读入存储器中,

从所述存储器将所述数据符号读出到所述输出符号流中以实现所述映射,所述读出与所述读入次序不同,所述次序从地址集确定,使得所述数据符号从所述 OFDM 副载波信号解交织,

生成所述地址集,为每个所接收的符号生成地址以便将来自所述 OFDM 副载波信号的



所接收的数据符号映射到所述输出符号流中,所述生成所述地址集包括:

使用包括预定数量的寄存器级的线性反馈位移寄存器以根据生成器多项式生成伪随机比特序列,

使用置换电路接收所述位移寄存器级的内容,并且根据置换码置换所述寄存器级中存在的比特的次序以形成地址,以及

在生成的地址超过预定的最大有效地址时再生成地址,其中:

所述预定的最大有效地址是八千,

所述线性反馈位移寄存器具有十二个寄存器级,其中所述线性反馈位移寄存器的生成器多项式为  $R'_i[11] = R'_{i-1}[0] \oplus R'_{i-1}[1] \oplus R'_{i-1}[4] \oplus R'_{i-1}[6]$ , 并且所述置换码通过一个额外比特形成十三比特地址,其特征在於:

改变所述置换码,其置换所述寄存器级的所述比特的次序以从一个 OFDM 符号到另一 OFDM 符号形成所述地址集。

36. 如权利要求 35 所述的方法,其中所述改变所述置换码包括为连续的 OFDM 符号循环不同置换码的序列。

37. 如权利要求 36 所述的方法,其中根据下表定义的所述置换码,不同置换码的所述序列的一个置换码从第 n 个寄存器级  $R'_{i-1}[n]$  中存在的所述比特为第 i 个数据符号形成所述十三比特地址  $R_i[n]$ :

|                 |    |    |   |   |    |   |   |   |   |   |   |   |
|-----------------|----|----|---|---|----|---|---|---|---|---|---|---|
| $R'_{i-1}$ 比特位置 | 11 | 10 | 9 | 8 | 7  | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| $R_i$ 比特位置      | 5  | 11 | 3 | 0 | 10 | 8 | 6 | 9 | 2 | 4 | 1 | 7 |

。

38. 如权利要求 36 或 37 所述的方法,其中置换码的所述序列包括两个置换码,它们是:

|                 |    |    |   |   |    |   |   |   |   |   |   |   |
|-----------------|----|----|---|---|----|---|---|---|---|---|---|---|
| $R'_{i-1}$ 比特位置 | 11 | 10 | 9 | 8 | 7  | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| $R_i$ 比特位置      | 5  | 11 | 3 | 0 | 10 | 8 | 6 | 9 | 2 | 4 | 1 | 7 |

和

|                 |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
|-----------------|----|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| $R'_{i-1}$ 比特位置 | 11 | 10 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0  |
| $R_i$ 比特位置      | 8  | 10 | 7 | 6 | 0 | 5 | 2 | 1 | 3 | 9 | 4 | 11 |

。

39. 如权利要求 35 所述的方法,其中所述预定的最大有效地址是在六千与八千一百九十二之间的值。

40. 如权利要求 39 所述的方法,其中所述 OFDM 符号包括导频副载波,所述导频副载波设置成携带已知符号,并且所述预定的最大有效地址取决于在所述 OFDM 符号中存在的所述导频副载波符号的数量。

41. 如权利要求 35 所述的方法,其中八千个副载波由多个操作模式之一提供,其中,所述八千个副载波提供在任何所述操作模式的所述 OFDM 符号中副载波的最大数量的一半或不到一半的副载波,并且所述数据符号包括从第一 OFDM 符号接收的数据符号的第一集合和从第二 OFDM 符号接收的数据符号的第二集合,并且将所述 OFDM 副载波信号的所述预定数量的数据符号读入所述存储器和将所述数据符号从所述存储器读出到所述输出符号流中是根据奇数交织过程,所述奇数交织过程包括:

根据序列的所述置换码之一生成的所述地址集确定的次序,将从所述第一 OFDM 符号

的所述副载波接收的所述数据符号的第一集合写入解交织器存储器的第一部分中，

根据输入数据符号的第一集合的顺序次序，将所述数据符号的第一集合从所述解交织器存储器的所述第一部分读出到所述输出符号流中，

根据使用所述序列的另一所述置换码生成的所述地址集确定的次序，将从所述第二 OFDM 符号的所述副载波接收的所述数据符号的第二集合写入所述解交织器存储器的第二部分中，以及

根据输入数据符号的第二集合的顺序次序，将所述数据符号的第二集合从所述解交织器存储器的第二部分读出到所述输出符号流中。

42. 一种从正交频分复用 OFDM 符号接收数据的方法，所述方法包括：

从所述 OFDM 符号的预定数量的副载波信号接收预定数量的数据符号以便映射到输出数据流，

将来自所述 OFDM 副载波信号的所述预定数量的数据符号读入存储器中，

从所述存储器将所述数据符号读出到所述输出数据流中以实现所述映射，所述读出与所述读入次序不同，所述次序从地址集确定，使得所述数据符号从所述 OFDM 副载波信号解交织，

生成所述地址集，为每个所接收的符号生成地址以便将从所述 OFDM 副载波信号接收的所述数据符号映射到所述输出数据流中，所述生成所述地址集包括：

使用包括预定数量的寄存器级的线性反馈位移寄存器以根据生成器多项式生成伪随机比特序列，

使用置换电路接收所述位移寄存器级的内容，并且根据置换码置换所述寄存器级中存在的比特的次序以形成地址，以及

在生成的地址超过预定的最大有效地址时再生成地址，其中：

所述预定的最大有效地址是八千，

所述线性反馈位移寄存器具有十二个寄存器级，其中所述线性反馈位移寄存器的生成器多项式为  $R_i[11] = R_{i-1}[0] \oplus R_{i-1}[1] \oplus R_{i-1}[4] \oplus R_{i-1}[6]$ ，并且所述置换码通过一个额外比特形成十三比特地址，其特征在于：

改变所述置换码，其置换所述寄存器级的所述比特的次序以从一个 OFDM 符号到另一 OFDM 符号形成所述地址集。

43. 如权利要求 42 所述的方法，其中接收所述数据是根据数字视频广播标准。

44. 如权利要求 43 所述的方法，其中所述数字视频广播标准包括地面数字视频广播、手持数字视频广播标准和地面数字视频广播标准 2 中的一种。

45. 一种用于接收交织在正交频分复用符号的副载波上的数据符号的地址生成器，所述地址生成器可操作以生成地址集，为每个所述数据符号生成每个地址以指示所述数据符号要映射到其上的所述副载波信号之一，所述地址生成器包括：

线性反馈位移寄存器，包括预定数量的寄存器级并可操作以根据生成器多项式生成伪随机比特序列，

置换电路，可操作以接收所述位移寄存器级的内容，并且根据置换码置换所述寄存器级中存在的比特的次序以形成地址，以及

控制单元，可组合地址检查电路操作以便在生成的地址超过预定的最大有效地址时再

生成地址,其中:

所述预定的最大有效地址是八千,

所述线性反馈位移寄存器具有十二个寄存器级,其中所述线性反馈位移寄存器的生成器多项式为  $R'_i[11] = R'_{i-1}[0] \oplus R'_{i-1}[1] \oplus R'_{i-1}[4] \oplus R'_{i-1}[6]$ , 并且所述置换码通过一个额外比特形成十三比特地址,其特征在於:

所述置换电路设置成改变所述置换码,其置换所述寄存器级的所述比特的次序以从一个 OFDM 符号到另一 OFDM 符号形成所述地址集。

46. 如权利要求 45 所述的地址生成器,其中所述置换电路可操作以便为连续的 OFDM 符号循环不同置换码的序列。

47. 如权利要求 46 所述的地址生成器,其中根据下表定义的所述置换码,不同置换码的所述序列的一个置换码从第 n 个寄存器级  $R'_i[n]$  中存在的所述比特为第 i 个数据符号形成所述十三比特地址  $R_i[n]$ :

|             |    |    |   |   |    |   |   |   |   |   |   |   |
|-------------|----|----|---|---|----|---|---|---|---|---|---|---|
| $R'_i$ 比特位置 | 11 | 10 | 9 | 8 | 7  | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| $R_i$ 比特位置  | 5  | 11 | 3 | 0 | 10 | 8 | 6 | 9 | 2 | 4 | 1 | 7 |

。

48. 如权利要求 46 或 47 所述的地址生成器,其中置换码的所述序列包括两个置换码,它们是:

|             |    |    |   |   |    |   |   |   |   |   |   |   |
|-------------|----|----|---|---|----|---|---|---|---|---|---|---|
| $R'_i$ 比特位置 | 11 | 10 | 9 | 8 | 7  | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| $R_i$ 比特位置  | 5  | 11 | 3 | 0 | 10 | 8 | 6 | 9 | 2 | 4 | 1 | 7 |

和

|             |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
|-------------|----|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| $R'_i$ 比特位置 | 11 | 10 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0  |
| $R_i$ 比特位置  | 8  | 10 | 7 | 6 | 0 | 5 | 2 | 1 | 3 | 9 | 4 | 11 |

。

49. 一种数据处理设备,可操作以将要传递的输入数据符号映射到正交频分复用 OFDM 符号的预定数量的副载波信号上,副载波信号的所述预定数量根据多个操作模式之一确定,并且所述输入数据符号包括用于映射到第一 OFDM 符号上的输入数据符号的第一集合和用于映射到第二 OFDM 符号上的输入数据符号的第二集合所述数据处理设备包括:

交织器,可操作以将所述预定数量的数据符号读入存储器以便映射到所述 OFDM 副载波信号上,并且为所述 OFDM 副载波将所述数据符号读出所述存储器以便实现所述映射,所述读出与所述读入次序不同,所述次序从地址集确定,使得所述数据符号在所述副载波信号上交织,

地址生成器,可操作以生成所述地址集,为每个所述输入数据符号生成地址以便将所述输入数据符号映射到所述副载波信号之一上,所述地址生成器包括:

线性反馈位移寄存器,包括预定数量的寄存器级并可操作以根据生成器多项式生成伪随机比特序列,

置换电路,可操作以接收所述位移寄存器级的内容,并且根据置换码置换所述寄存器级中存在的比特的次序以形成所述 OFDM 副载波之一的地址,以及

控制单元,可组合地址检查电路操作以便在生成的地址超过预定的最大有效地址时再生成地址,其中多个操作模式之一提供每 OFDM 符号八千个副载波,所述八千个副载波提供在任何所述操作模式的所述 OFDM 符号中副载波的最大数量的一半或不到一半的副载波,

所述预定的最大有效地址是八千，

所述线性反馈位移寄存器具有十二个寄存器级，其中所述线性反馈位移寄存器的生成器多项式为  $R'_i[11] = R'_{i-1}[0] \oplus R'_{i-1}[1] \oplus R'_{i-1}[4] \oplus R'_{i-1}[6]$ ，并且所述置换码通过一个额外比特形成十三比特地址，以及所述数据处理设备适用于根据奇数交织过程交织第一和第二两个集合的所述输入数据符号，

所述奇数交织过程包括：

根据所述输入数据符号的第一集合的顺序次序，将所述输入数据符号的第一集合写入所述交织器存储器的第一部分，

根据所述地址集定义的次序，将所述输入数据符号的第一集合从所述交织器存储器的所述第一部分读出到所述第一 OFDM 符号的所述副载波信号上，

根据所述输入数据符号的第二集合的顺序次序，将所述输入数据符号的第二集合写入所述交织器存储器的第二部分，

根据所述地址集定义的次序，将所述输入数据符号的第二集合从所述交织器存储器的第二部分读出到所述第二 OFDM 符号的所述副载波信号上。

50. 如权利要求 49 所述的数据处理设备，其中根据下表定义的所述置换码，所述置换码从第 n 个寄存器级  $R'_i[n]$  中存在的所述比特为第 i 个数据符号形成所述十三比特地址  $R_i[n]$ ：

|             |    |    |   |   |    |   |   |   |   |   |   |   |
|-------------|----|----|---|---|----|---|---|---|---|---|---|---|
| $R'_i$ 比特位置 | 11 | 10 | 9 | 8 | 7  | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| $R_i$ 比特位置  | 5  | 11 | 3 | 0 | 10 | 8 | 6 | 9 | 2 | 4 | 1 | 7 |

。

51. 一种将要传递的输入数据符号映射到正交频分复用 OFDM 符号的预定数量的副载波信号上的方法，副载波信号的所述预定数量根据多个操作模式之一确定，并且所述输入数据符号包括用于映射到 第一 OFDM 符号上的输入数据符号的第一集合和用于第二 OFDM 符号的输入数据符号的第二集合，所述方法包括：

将所述预定数量的数据符号读入存储器以便映射到所述 OFDM 副载波信号上，

为所述 OFDM 副载波将所述数据符号读出所述存储器以便实现所述映射，所述读出与所述读入次序不同，所述次序从地址集确定，使得所述数据符号交织到所述副载波信号上，

生成所述地址集，为每个所述输入数据符号生成地址以便将所述输入数据符号映射到所述副载波信号之一上，所述生成所述地址集包括：

使用包括预定数量的寄存器级的线性反馈位移寄存器以根据生成器多项式生成伪随机比特序列，

使用置换电路，所述置换电路可操作以接收所述位移寄存器级的内容，并且根据置换码置换所述寄存器级中存在的比特的次序以形成地址，以及

在生成的地址超过预定的最大有效地址时再生成地址，其中多个操作模式之一提供八千个副载波，所述八千个副载波提供在任何所述操作模式的所述 OFDM 符号中副载波的最大数量的一半或不到一半的副载波，

所述预定的最大有效地址是八千，

所述线性反馈位移寄存器具有十二个寄存器级，其中所述线性反 馈位移寄存器的生成器多项式为  $R'_i[11] = R'_{i-1}[0] \oplus R'_{i-1}[1] \oplus R'_{i-1}[4] \oplus R'_{i-1}[6]$ ，并且所述置换码通过一个额外比特形

成十三比特地址,以及

根据奇数交织过程交织第一和第二两个集合的所述输入数据符号,包括:

根据所述输入数据符号的第一集合的顺序次序,将所述输入数据符号的第一集合写入交织器存储器的第一部分,

根据所述地址集定义的次序,将所述输入数据符号的第一集合从所述交织器存储器的所述第一部分读出到所述第一 OFDM 符号的所述副载波信号上,

根据所述输入数据符号的第二集合的顺序次序,将所述输入数据符号的第二集合写入所述交织器存储器的第二部分,

根据所述地址集定义的次序,将所述输入数据符号的第二集合从所述交织器存储器的所述第二部分读出到所述第二 OFDM 符号的所述副载波信号上。

52. 如权利要求 51 所述的方法,其中根据下表定义的所述置换码,所述置换码从第 n 个寄存器级  $R'_i[n]$  中存在的所述比特为第 i 个数据符号形成所述十三比特地址  $R_i[n]$  :

|             |    |    |   |   |    |   |   |   |   |   |   |   |
|-------------|----|----|---|---|----|---|---|---|---|---|---|---|
| $R'_i$ 比特位置 | 11 | 10 | 9 | 8 | 7  | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| $R_i$ 比特位置  | 5  | 11 | 3 | 0 | 10 | 8 | 6 | 9 | 2 | 4 | 1 | 7 |

53. 一种数据处理设备,可操作以将从正交频分复用 OFDM 符号预定数量的副载波信号接收的数据符号映射到输出数据流中,副载波信号的所述预定数量根据多个操作模式之一确定,并且所述数据符号分成用于映射到第一 OFDM 符号上的数据符号的第一集合和用于映射到第二 OFDM 符号上的数据符号的第二集合所述数据处理设备包括:

解交织器,可操作以将来自所述 OFDM 副载波信号的所述预定数量的数据符号读入存储器,并且将所述数据符号从所述存储器读出到所述输出数据流中以实现所述映射,所述读出与所述读入次序不同,所述次序从地址集确定,使得所述数据符号从所述 OFDM 副载波信号解交织,

地址生成器,可操作以生成所述地址集,为每个所接收的数据符号生成地址以便将来自所述 OFDM 副载波信号的所述所接收的数据符号映射到所述输出数据流中,所述地址生成器包括:

线性反馈位移寄存器,包括预定数量的寄存器级并可操作以根据生成器多项式生成伪随机比特序列,

置换电路,可操作以接收所述位移寄存器级的内容,并且根据置换码置换所述寄存器级中存在的比特的次序以形成所述 OFDM 副载波之一的地址,以及

控制单元,可组合地址检查电路操作以便在生成的地址超过预定的最大有效地址时再生成地址,其中多个操作模式之一提供具有八千个副载波的 OFDM 符号,这是在任何所述操作模式的所述 OFDM 符号中副载波的最大数量的一半或不到一半的副载波,

所述预定的最大有效地址是八千,

所述线性反馈位移寄存器具有十二个寄存器级,其中所述线性反馈位移寄存器的生成器多项式为  $R'_i[11] = R'_{i-1}[0] \oplus R'_{i-1}[1] \oplus R'_{i-1}[4] \oplus R'_{i-1}[6]$ , 并且所述置换码通过一个额外比特形成十三比特地址,以及所述数据处理设备可操作以根据奇数交织过程将所述数据符号的第一和第二集合解交织到所述输出数据流中,

所述奇数交织过程包括:

根据所述地址集确定的次序,将从所述第一 OFDM 符号的所述副载波接收的数据符号的第一集合写入所述解交织器存储器的第一部分中,

根据输入数据符号的第一集合的顺序次序,将所述数据符号的第一集合从所述解交织器存储器的所述第一部分读出到所述输出数据流中,

根据所述地址集确定的次序,将从所述第二 OFDM 符号的所述副载波接收的数据符号的第二集合写入所述解交织器存储器的第二部分中,

根据所述输入数据符号的第二集合的顺序次序,将所述数据符号的第二集合从所述解交织器存储器的第二部分读出到所述输出数据流中。

54. 如权利要求 53 所述的数据处理设备,其中根据下表定义的所述置换码,所述置换码从第 n 个寄存器级  $R'_i[n]$  中存在的所述比特为第 i 个数据符号形成所述十三比特地址  $R_i[n]$  :

|             |    |    |   |   |    |   |   |   |   |   |   |   |
|-------------|----|----|---|---|----|---|---|---|---|---|---|---|
| $R'_i$ 比特位置 | 11 | 10 | 9 | 8 | 7  | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| $R_i$ 比特位置  | 5  | 11 | 3 | 0 | 10 | 8 | 6 | 9 | 2 | 4 | 1 | 7 |

。

55. 一种将从正交频分复用 OFDM 符号的预定数量的副载波信号接收的数据符号映射到输出数据流中的方法,副载波信号的所述预定数量根据多个操作模式之一确定,并且所述数据符号包括从第一 OFDM 符号接收的数据符号的第一集合和从第二 OFDM 符号接收的数据符号的第二集合,所述方法包括:

将来自所述 OFDM 副载波信号的所述预定数量的数据符号读入存储器中,

从所述存储器将所述数据符号读出到所述输出数据流中以实现所述映射,所述读出与所述读入次序不同,所述次序从地址集确定,使得所述数据符号从所述 OFDM 副载波信号解交织,

生成所述地址集,为每个所接收的符号生成地址以便将从所述 OFDM 副载波信号接收的所述数据符号映射到所述输出数据流中,所述生成所述地址集包括:

使用包括预定数量的寄存器级的线性反馈位移寄存器以根据生成器多项式生成伪随机比特序列,

使用置换电路接收所述位移寄存器级的内容,并且根据置换码置换所述寄存器级中存在的比特的次序以形成地址,以及

在生成的地址超过预定的最大有效地址时再生成地址,其中所述预定的最大有效地址是八千,

所述线性反馈位移寄存器具有十二个寄存器级,其中所述线性反馈位移寄存器的生成器多项式为  $R'_i[11] = R'_{i-1}[0] \oplus R'_{i-1}[1] \oplus R'_{i-1}[4] \oplus R'_{i-1}[6]$ , 并且所述置换码通过一个额外比特形成十三比特地址,以及

所述操作模式提供每 OFDM 符号八千个副载波,这是在任何所述操作模式的所述 OFDM 符号中副载波的最大数量的一半或不到一半的副载波,以及将来自所述 OFDM 副载波信号的所述预定数量的数据符号读入所述存储器,并将所述数据符号从所述存储器读出到所述输出数据流中是根据奇数交织过程,所述奇数交织过程包括:

根据所述地址集确定的次序,将从所述第一 OFDM 符号的所述副载波接收的所述数据符号的第一集合写入解交织器存储器的第一部分中,

根据输入数据符号的第一集合的顺序次序,将所述数据符号的第一集合从所述解交织器存储器的所述第一部分读出到所述输出数据流中,

根据所述地址集确定的次序,将从所述第二 OFDM 符号的所述副载波信号接收的数据符号的第二集合写入所述解交织器存储器的第二部分中,

根据所述输入数据符号的第二集合的顺序次序,将所述数据符号 的第二集合从所述解交织器存储器的第二部分读出到所述输出数据流中。

56. 如权利要求 55 所述的方法,其中根据下表定义的所述置换码,所述置换码从第  $n$  个寄存器级  $R'_i[n]$  中存在的所述比特为第  $i$  个数据符号形成所述十三比特地址  $R_i[n]$  :

|             |    |    |   |   |    |   |   |   |   |   |   |   |
|-------------|----|----|---|---|----|---|---|---|---|---|---|---|
| $R'_i$ 比特位置 | 11 | 10 | 9 | 8 | 7  | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| $R_i$ 比特位置  | 5  | 11 | 3 | 0 | 10 | 8 | 6 | 9 | 2 | 4 | 1 | 7 |

。

## 数据处理设备和方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及可操作以将输入符号映射到正交频分复用 (OFDM) 符号的副载波信号上的数据处理设备。

[0002] 本发明还涉及可操作以将从 OFDM 符号的预定数量的副载波信号接收的符号映射到输出符号流中的数据处理设备。

[0003] 本发明的实施例能提供 OFDM 发射器 / 接收器。

### 背景技术

[0004] 地面数字视频广播标准 (DVB-T) 利用正交频分复用 (OFDM), 经广播无线通信信号将表示视频图像和声音的数据传递到接收器。已知有用于 DVB-T 标准的两种模式, 它们称为 2K 和 8K 模式。2k 模式提供 2048 个副载波, 而 8K 模式提供 8192 个副载波。类似地, 对于手持数字视频广播标准 (DVB-H), 已提供了 4k 模式, 其中的副载波数量为 4096。

[0005] 在由通信造成的符号值噪声和恶化不相关时, 诸如已提议用于 DVB-T2 的 LDPC/BCH 编码的纠错编码方案表现更佳。地面广播信道可能遭受在时间和频率两个域中的相关衰减。因此, 通过将编码符号尽可能分离到 OFDM 符号的不同副载波信号上, 能够提高纠错编码方案的性能。相应地, 为提高使用 DVB-T 或 DVB-H 传递的数据完整性, 提供了符号交织器以便在输入数据符号映射到 OFDM 符号的副载波信号上时交织输入数据符号。此类符号交织器包括交织器存储器和地址生成器。交织器设置成将数据符号读入交织器存储器以便映射到 OFDM 副载波信号上, 并且为 OFDM 副载波将数据符号读出存储器, 读出与读入次序不同, 次序从地址生成器生成的地址集确定。对于 2k 模式和 8k 模式, 在 DVB-T 标准中已公开了用于生成地址以实现映射的一种设置。类似地, 对于 DVB-H 标准的 4k 模式, 已提供用于为映射生成地址的设置, 并且在欧洲专利申请 04251667.4 中公开了用于实现此映射的地址生成器。该地址生成器包括可操作以生成伪随机比特序列的线路反馈位移寄存器和置换电路。置换电路置换线性反馈位移寄存器的内容的次序以便生成地址。地址提供了交织器存储器的存储器位置指示, 以便将输入数据符号写入或将输入数据符号读出交织器存储器以用于映射到 OFDM 的副载波信号之一上。类似地, 接收器中的地址生成器设置成生成交织器存储器的地址, 以便将已接收数据符号写入或将数据符号读出交织器存储器以形成输出数据流。

[0006] 根据称为 DVB-T2 的地面数字视频广播标准的进一步开发, 需要改进数据通信, 并且更具体地说, 需要提供用于将数据符号交织到 OFDM 符号的副载波信号上的改进设置。

### 发明内容

[0007] 根据本发明一个方面, 提供了一种数据处理设备, 该数据处理设备可操作以将要传递的输入数据符号映射到正交频分复用 (OFDM) 符号的预定数量的副载波信号上。该数据处理设备包括交织器, 该交织器可操作以将预定数量的数据符号读入存储器以便映射到 OFDM 副载波信号上, 并且为 OFDM 副载波将数据符号读出存储器以便实现映射, 读出与读入



次序不同,次序从地址集确定,使得数据符号在副载波信号上交织。该数据处理设备包括地址生成器,该地址生成器可操作以生成地址集,为每个输入数据符号生成地址以便将输入数据符号映射到副载波信号上。地址生成器包括,包含预定数量的寄存器级的线性反馈位移寄存器,线性反馈位移寄存器可操作以根据生成器多项式生成伪随机比特序列,以及设置成接收位移寄存器级的内容的置换电路,置换电路根据置换码置换寄存器级中存在的比特的次序以形成 OFDM 副载波之一的地址,以及控制单元,控制单元可组合地址检查电路操作以便在生成的地址超过预定的最大有效地址时再生成地址。预定的最大有效地址大约为八千,线性反馈位移寄存器具有十二个寄存器级,其中线性反馈位移寄存器的生成器多项式为  $R'_i[11] = R'_{i-1}[0] \oplus R'_{i-1}[1] \oplus R'_{i-1}[4] \oplus R'_{i-1}[6]$ , 并且置换次序通过一个额外比特形成十三比特地址。数据处理设备的特征在于置换电路设置成改变置换码,其置换寄存器级的比特的次序以从一个 OFDM 符号到另一 OFDM 符号形成地址集。

[0008] 本发明的实施例能够提供数据处理设备,该数据处理设备可作为符号交织器操作以将要传递的数据符号映射到大致具有八千个副载波信号的 OFDM 符号上,这能够改进传递的数据的完整性。该改进由于从一个 OFDM 符号到另一 OFDM 符号的置换码的改变而得以提供,置换码用于改变反馈位移寄存器中比特的次序。例如,使用的置换码可以是对于多个 OFDM 符号的每个符号循环的不同置换码的序列的一个置换码。因此,在输入数据流中次序接近的连续数据比特映射到 OFDM 符号的相同副载波上的可能性降低方面提供了改进。

[0009] 在一个实施例中,副载波信号的数量可以是大致在六千与八千一百九十二之间的值。此外,OFDM 符号可包括导频副载波,这些导频副载波设置为携带已知符号,并且预定的最大有效地址可取决于在 OFDM 符号中存在的导频副载波符号的数量。因此,对于诸如 DVB-T2、DVB-T 或 DVB-H 的 DVB 标准,能够为 8k 模式提供有效的符号交织器。

[0010] 在一个示例中根据下表定义的置换码,不同置换码的序列从第 n 个寄存器级  $R'_i[n]$  中存在的比特为第 i 个数据符号形成十三比特地址  $R_i[n]$  :

[0011]

|             |    |    |   |   |    |   |   |   |   |   |   |   |
|-------------|----|----|---|---|----|---|---|---|---|---|---|---|
| $R'_i$ 比特位置 | 11 | 10 | 9 | 8 | 7  | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| $R_i$ 比特位置  | 5  | 11 | 3 | 0 | 10 | 8 | 6 | 9 | 2 | 4 | 1 | 7 |

[0012] 虽然置换码的序列能包括任何数量的置换码,但在一个示例中,有两个置换码。在一个示例中,这两个置换码为:

[0013]

|             |    |    |   |   |    |   |   |   |   |   |   |   |
|-------------|----|----|---|---|----|---|---|---|---|---|---|---|
| $R'_i$ 比特位置 | 11 | 10 | 9 | 8 | 7  | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| $R_i$ 比特位置  | 5  | 11 | 3 | 0 | 10 | 8 | 6 | 9 | 2 | 4 | 1 | 7 |

[0014] 和

[0015]

|             |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
|-------------|----|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| $R'_i$ 比特位置 | 11 | 10 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0  |
| $R_i$ 比特位置  | 8  | 10 | 7 | 6 | 0 | 5 | 2 | 1 | 3 | 9 | 4 | 11 |

[0016] 例如,大约八千个副载波可提供为多种操作模式之一,大约八千个副载波提供了在任何操作模式的 OFDM 符号中最大数量一半或不到一半的副载波。输入数据符号可形成或被认为是用于映射到第一 OFDM 符号上的输入数据符号的第一集合和用于映射到第二 OFDM 符号上的输入数据符号的第二集合。数据处理设备可操作以根据奇数交织过程交织第一和第二两个集合的输入数据符号。奇数交织过程包括根据输入数据符号的第一集合的

顺序次序,将输入数据符号的第一集合写入交织器存储器的第一部分;根据序列的置换码之一定义的次序,将输入数据符号的第一集合从交织器存储器的第一部分读出到第一 OFDM 符号的副载波信号上;根据输入数据符号的第二集合的顺序次序,将输入数据符号的第二集合写入交织器存储器的第二部分;以及根据序列的另一置换码定义的次序,将输入数据符号的第二集合从交织器存储器的第二部分读出到第二 OFDM 符号的副载波信号上。

[0017] 第一 OFDM 符号可以是奇数 OFDM 符号,并且第二 OFDM 符号可以是偶数 OFDM 符号。

[0018] 在根据用于 DVB-T 的 2k 或 8k 模式和用于 DVB-H 的 4k 模式操作的一些常规发射器和接收器中,两个符号交织过程在发射器和接收器中使用;一个用于偶数 OFDM 符号,一个用于奇数 OFDM 符号。但是,分析已经显示,为用于 DVB-T 的 2k 和 8k 符号交织器和用于 DVB-H 的 4k 符号交织器设计的交织方案对于奇数符号的工作效果优于对于偶数符号。本发明的实施例设置成使得除发射器/接收器在具有最大数量的副载波的模式中之外,只使用奇数符号交织过程。因此,在多个操作模式之一中 OFDM 符号的副载波能携带的数据符号的数量小于在证明是每 OFDM 符号数据承载副载波信号的最大数量的操作模式中能携带的数据符号的数量一半时,则 OFDM 符号的发射器和接收器的交织器设置成使用奇数交织过程交织第一和第二两个集合的数据符号。因为交织器使用奇数交织过程同时将数据符号的第一和第二集合的数据符号交织到 OFDM 符号上,所以交织器使用交织器存储器的不同部分写入和读出数据符号。因此,与其中交织器在使用奇数交织过程和偶数交织过程将数据符号的第一和第二集合交织到连续的第一和第二 OFDM 符号上,利用可用的存储器的示例相比,对于仅有奇数交织使用的存储器容量的数量是 OFDM 符号能携带的数据符号的数量的两倍。这相对于在使用奇数和偶数两种交织过程,具有每 OFDM 符号最大数量的数据符号的模式中,存储器需求是 OFDM 符号中能携带的数据符号的数量的一倍。但是,此最大值操作模式的每 OFDM 符号副载波的数量是具有每 OFDM 符号副载波的下一最大数量的任何其它操作模式的每 OFDM 符号副载波的下一最大数量的容量的两倍。

[0019] 因此,根据一些示例,根据在任何操作模式中可用于携带输入数据符号的 OFDM 符号的副载波上能携带的输入数据符号的最大数量,能提供交织器存储器的最小大小。

[0020] 在一些实施例中,提供每 OFDM 符号副载波的最大数量的操作模式是 32K 模式。其它模式可包括 1K、2K、4K、8K 和 16K 中的一个或多个模式。因此,正如将从上述解释所认识的,在 32K 模式中,使用奇数和偶数交织过程交织数据符号,以使得交织器存储器的大小能够刚好足以计及 32K 数据符号。但是,对于 16K 和任何其它模式,则只使用奇数交织过程,以使得对于 16K 模式,需要相当 32K 符号的存储器大小,对于 4K 模式,需要相当 8K 符号的存储器大小,并且对于 2K 模式,需要相当 4K 符号的存储器大小。

[0021] 所附权利要求中定义了本发明的各种方面和特性。本发明的其它方面包括一种将要传递的输入符号映射到正交频分复用 (OFDM) 符号的预定数量的副载波信号上的方法,以及发射器。

## 附图说明

[0022] 现在将通过仅限于示例的方式,参照附图描述本发明的实施例,其中类似的部分提供了一致的参考标号,并且其中:

[0023] 图 1 是可用于例如 DVB-T2 标准的编码 OFDM 发射器的示意框图;

[0024] 图 2 是图 1 所示发射器的部分的示意框图,其中符号映射器和帧构造器示出了交织器的操作;

[0025] 图 3 是图 2 所示符号交织器的示意框图;

[0026] 图 4 是图 3 所示交织器存储器和接收器中对应符号解交织器的示意框图;

[0027] 图 5 是图 3 所示的用于 8K 模式的地址生成器的示意框图;

[0028] 图 6 是示出可用于例如 DVB-T2 标准的编码 OFDM 接收器的示意框图;

[0029] 图 7 是图 6 所示符号解交织器的示意框图;

[0030] 图 8(a) 是示出用于偶数 OFDM 符号的交织器的结果的图,而图 8(b) 是示出关于奇数 OFDM 符号的结果的图;图 8(a) 和 8(b) 示出原来在交织器输入端相邻的副载波在交织器输出端的距离的图;

[0031] 图 9 提供图 3 所示符号交织器的示意框图,示出其中仅根据奇数交织模式执行交织的操作模式;以及

[0032] 图 10 提供图 7 所示符号解交织器的示意框图,示出其中仅根据奇数交织模式执行交织的操作模式。

### 具体实施方式

[0033] 下面的说明提供根据本发明技术的符号交织器的操作,但要理解,该符号交织器能用于其它模式、其它 DVB 标准和其它 OFDM 系统。

[0034] 图 1 提供了可用于例如根据 DVB-T2 标准发射视频图像和音频信号的编码 OFDM 发射器的示例框图。在图 1 中,节目源生成要由 COFDM 发射器发射的数据。视频编码器 2、音频编码器 4 和数据编码器 6 生成要发射的且馈送至节目复用器 10 的视频、音频和其它数据。节目复用器 10 的输出形成带有传递视频、音频和其它数据所需的其它信息的复用流。复用器 10 在连接信道 12 上提供流。可能有许多此类复用流馈送到不同的分支 A、B 等。为简明起见,将只描述分支 A。

[0035] 如图 1 所示,COFDM 发射器 20 在复用器自适应和能量扩散模块 22 中接收数据流。复用器自适应和能量扩散模块 22 将数据随机化,并将适当的数据馈送到执行流的纠错编码的前向纠错编码器 24。提供比特交织器 26 以交织例如对 DVB-T2 而言是 LDPC/BCH 编码器输出的编码数据比特。比特交织器 26 的输出馈送到比特转星座映射器 28,该映射器 28 将成组比特映射到要用于传输编码数据比特的星座点上。比特转星座映射器 28 的输出是表示实虚分量的星座点标号 (label)。根据使用的调制方案,星座点标号表示从两个或更多个比特形成的数据符号。这些符号将称为数据单元。这些数据单元通过时间交织器 30,该交织器的作用是交织从多个 LDPC 码字产生的数据单元。

[0036] 这些数据单元和图 1 中分支 B 等经其它信道 31 产生的数据单元由帧构造器 32 接收。帧构造器 32 随后将许多数据单元形成为要在 COFDM 符号上传输的序列,其中,COFDM 符号包括多个数据单元,每个数据单元映射到副载波之一上。副载波的数量将取决于系统的操作模式,这些模式可包括 1k、2k、4k、8k、16k 或 32k 之一,每个模式根据例如下表提供副载波的不同数量:

[0037]

| 模式  | 副载波   |
|-----|-------|
| 1K  | 756   |
| 2K  | 1512  |
| 4K  | 3024  |
| 8K  | 6048  |
| 16K | 12096 |
| 32K | 24192 |

[0038] 来自 DVB-T/H 采用的副载波的数量

[0039] 因此,在一个示例中,用于 8k 模式的副载波数量是六千零四十八。对于 DVB-T2 系统,每 OFDM 符号的副载波的数量能根据其它预留载波和导频的数量而不同。因此,在 DVB-T2 中,不同于在 DVB-T 中,用于携带数据的副载波数量不是固定的。广播者能从 1k、2k、4k、8k、16k、32k 中选择一种操作模式,每种模式为每 OFDM 符号数据提供了副载波的范围,这些模式的每种可用最大值分别是 1024、2048、4096、8192、16384、32768。在 DVB-T2 中,物理层帧由许多 OFDM 符号组成。一般情况下,该帧是以一个或多个前导或 P2 OFDM 符号开始,随后是承载 OFDM 符号的一个数字有效载荷。该物理层帧结尾由帧关闭符号标记。对于每种操作模式,副载波的数量对每种类型的符号可以不同。此外,根据是否选择带宽扩展,是否启用副载波预留及根据已选择哪种导频副载波模式,每种类型的此数量会有所不同。因此,难以概括每 OFDM 符号副载波的具体数量。然而,每种模式的频率交织器能交织其副载波数量小于或等于给定模式的副载波的最大可用数量的任何符号。例如,在 1k 模式中,交织器将为带有副载波的数量小于或等于 1024 的符号工作,而对于 16k 模式,将为带有副载波的数量小于或等于 16384 的符号工作。

[0040] 每个 COFDM 符号中要携带的数据单元序列随后传递给符号交织器 33。COFDM 符号随后由 COFDM 符号构造器模块 37 生成,该模块引入了从导频和嵌入式信号形成器 36 馈送的导频和同步信号。OFDM 调制器 38 随后在时间域中形成 OFDM 符号,该符号馈送到保护插入处理器 40 以用于生成符号之间的保护间隔,随后馈送到数模转换器 42,并最后馈送到 RF 前端 44 内的 RF 放大器以用于由 COFDM 发射器从天线 46 实现的最终广播。

[0041] 如上所述,本发明提供了一种工具,用于提供数据符号到 OFDM 副载波信号上的准最佳映射。根据示例技术,提供符号交织器以实现根据置换码和生成器多项式实现输入数据符号到 COFDM 副载波信号上的最佳映射,这已通过仿真分析得到验证。

[0042] 如图 2 所示,提供比特转符号星座映射器 28 和帧构造器 32 的更详细示例图示以显示出本发明技术的示范实施例。根据调制方案提供的每符号比特数量,经信道 62 从比特交织器 26 接收的数据比特分组成要映射到数据单元上的比特集。形成数据字的比特组经数据信道 64 并行馈送到映射处理器 66。映射处理器 66 随后根据预分配的映射选择数据符号之一。由实分量和虚分量表示的星座点作为到帧构造器 32 的输入集之一提供给输出信道 29。

[0043] 帧构造器 32 通过信道 29 从比特转星座映射器 28 接收数据单元及来自其它信道

31 的数据单元。在构造许多 COFDM 单元序列的帧后,每个 COFDM 符号的单元随后根据地址生成器 102 生成的写地址和读地址写入交织器存储器 100 并从交织器存储器 100 读出。根据写入和读出次序,通过生成适当的地址而实现数据单元的交织。地址生成器 102 和交织器存储器 100 的操作将很快参照图 3、4 和 5 进行更详细地描述。交织的数据单元随后与从导频和嵌入式信令形成器 36 接收的导频和同步符号一起进入 OFDM 符号构造器 37,以形成馈送到 OFDM 调制器 38 的 COFDM 符号,如上所述。

#### [0044] 交织器

[0045] 图 3 提供符号交织器 33 的部分的示例,它示出了本发明关于交织符号的技术。在图 3 中,来自帧构造器 32 的输入数据单元被写入交织器存储器 100 中。数据单元根据信道 104 上从地址生成器 102 馈送的写地址被写入交织器存储器 100,并根据信道 106 上从地址生成器 102 馈送的读地址从交织器存储器 100 被读出。根据从信道 108 馈送的信号识别的 COFDM 符号是奇数或偶数,以及根据从信道 110 馈送的信号识别的所选择的模式,地址生成器 102 如下所述地生成写地址和读地址。如上所述,模式能够是 1k 模式、2k 模式、4k 模式、8k 模式、16k 模式或 32k 模式之一。如下所述,对于奇数和偶数符号,写地址和读地址以不同方式生成,如参照提供交织器存储器 100 的示范实现的图 4 所述。

[0046] 在图 4 所示示例中,交织器存储器示为包括上面部分 100 和下面部分 340,上面部分示出在发射器中交织器存储器的操作,下面部分示出在接收器中解交织器存储器的操作。交织器 100 和解交织器 340 在图 4 中一起示出以便有利于理解其操作。如图 4 所示,交织器 100 与解交织器 340 之间经其它装置和经传输信道的通信的表示已简化,并示为在交织器 100 与解交织器 340 之间的部分 140。下面的段落中描述交织器 100 的操作。

[0047] 虽然图 4 提供了仅四个输入数据单元到 COFDM 符号的四个副载波信号的示例上的图示,但将理解,图 4 所示技术能扩展到更大的副载波的数量,如用于 1k 模式的 756,用于 2k 模式的 1512,用于 4k 模式的 3024,用于 8k 模式的 6048,用于 16k 模式的 12096 及用于 32k 模式的 24192。

[0048] 图 4 所示交织器存储器 100 的输入和输出寻址显示用于奇数和偶数符号。对于偶数 COFDM 符号,数据单元取自输入信道 77,并根据地址生成器 102 为每个 COFDM 符号生成的地址序列 120 而被写入交织器存储器 124.1。对于偶数符号,应用写地址以使得如图所示,交织通过写入地址的重排而实现。因此,对于每个交织符号, $y(h(q)) = y'(q)$ 。

[0049] 对于奇数符号,使用相同的交织器存储器 124.2。但是,如图 4 所示,对于奇数符号,写入次序 132 与用于读出前面的偶数符号 126 的地址序列相同。假设在写入操作前对给定地址执行读出操作,则此特性允许奇数和偶数符号交织器实现只使用一个交织器存储器 100。在奇数符号期间写入交织器存储器 124 的数据单元随后以地址生成器 102 为下一偶数 COFDM 符号生成的序列 134 读出,并以此类推。因此,每符号只生成一个地址,为奇数 / 偶数 COFDM 符号的读入和写出同时执行。

[0050] 总之,如图 4 所示,一旦已为所有活动的副载波计算地址集  $H(q)$  后,便可处理输入向量  $Y' = (y_0', y_1', y_2', \dots, y_{N_{\max}-1}')$  以产生由下面条件定义的交织向量  $Y = (y_0, y_1, y_2, \dots, y_{N_{\max}-1})$  :

[0051]  $y_{H(q)} = y'_q$ , 对于偶数符号,  $q = 0, \dots, N_{\max}-1$

[0052]  $y_q = y'_{H(q)}$ , 对于奇数符号,  $q = 0, \dots, N_{\max}-1$

[0053] 换言之,对于偶数 OFDM 符号,输入字以置换方式写入存储器并按顺序读回,而对于奇数符号,它们按顺序写入并置换读回。在上例中,置换 H(q) 由下表定义:

[0054]

|      |   |   |   |   |
|------|---|---|---|---|
| q    | 0 | 1 | 2 | 3 |
| H(q) | 1 | 3 | 0 | 2 |

[0055] 表 1 : $N_{\max} = 4$  简单情况下的置换

[0056] 如图 4 所示,解交织器 340 的操作是通过应用如由等效的地址生成器生成的相同地址集,但反向应用写入和读出地址,从而反向执行交织器 100 应用的交织。这样,对于偶数符号,写入地址 342 按顺序次序排列,而读出地址 344 由地址生成器提供。相应地,对于奇数符号,写入顺序 346 从地址生成器生成的地址集确定,而读出 348 按顺序次序排列。

[0057] 8k 模式的地址生成

[0058] 在图 5 中为 8K 模式示出了用于生成置换函数 H(q) 的算法示意框图。在图 5 中,线性反馈位移寄存器由用于生成介于 0 与 8191 之间的地址的十二个寄存器级 200 和根据生成器多项式连接到位移寄存器的级 200 的“异或”门 202 形成。因此,根据位移寄存器 200 的内容,通过对位移寄存器 R[0] 和寄存器级 R[1] 的内容进行异或操作,从“异或”门 202 的输出提供位移寄存器的下一比特。根据生成器多项式,伪随机比特序列从位移寄存器 200 的内容生成。然而,为了生成用于所述 8k 模式的地址,提供置换电路 210,该电路在置换电路 210 的输出端有效地将位移寄存器 200 内的比特次序从次序  $R'_i[n]$  置换到次序  $R_i[n]$ 。随后在连接信道 212 上馈送置换电路 210 输出的十二个比特,而经信道 214 由触发器电路 218 提供的最高有效位添加到连接信道 212。因此,在信道 212 上生成十三比特地址。然而,为确保地址的真实性,地址检查电路 216 分析所生成的地址以确定它是否超过副载波信号的最大数量。如果超过,则生成控制信号并经连接信道 220 馈送到控制单元 224。如果所生成的地址超过副载波信号的最大数量,则此地址被拒绝,并且新的地址为该特定符号再生成。

[0059] 总之,通过使用 LFSR(线性反馈位移寄存器),定义了  $(N_r-1)$  比特字  $R'_i$ ,  $N_r = \log_2 M_{\max}$ ,其中,在 8K 模式中  $M_{\max} = 8192$ 。

[0060] 用于生成此序列的多项式如下:

[0061] 8k 模式 : $R'_i[11] = R'_{i-1}[0] \oplus R'_{i-1}[1] \oplus R'_{i-1}[4] \oplus R'_{i-1}[6]$

[0062] 其中, i 的变化范围是从 0 到  $M_{\max}-1$

[0063] 一旦一个  $R'_i$  字已生成,该  $R'_i$  字便通过置换以产生称为  $R_i$  的另一  $(N_r-1)$  比特字。 $R_i$  通过如下给出的比特置换而从  $R'_i$  获得:

[0064]

|             |    |    |   |   |    |   |   |   |   |   |   |   |
|-------------|----|----|---|---|----|---|---|---|---|---|---|---|
| $R'_i$ 比特位置 | 11 | 10 | 9 | 8 | 7  | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| $R_i$ 比特位置  | 5  | 11 | 3 | 0 | 10 | 8 | 6 | 9 | 2 | 4 | 1 | 7 |

[0065] 表 :8K 模式的比特置换

[0066] 例如,这意味着对于 8K 模式,  $R'_i$  的编号 11 的比特在  $R_i$  的比特位置编号 5 中发送。

[0067] 随后,通过以下等式从  $R_i$  中得到地址 H(q) :

$$[0068] \quad H(q) = (i \bmod 2) \cdot 2^{N_r-1} + \sum_{j=0}^{N_r-2} R_i(j) \cdot 2^j$$

[0069] 上述等式的 $(i \bmod 2) \cdot 2^{N_r-1}$ 部分在图 5 中通过触发器模块 T 218 表示。

[0070] 随后,执行有关  $H(q)$  的地址检查以验证生成的地址在可接受地址范围之内:如果  $(H(q) < N_{\max})$ , 其中,在一个示例中,在 8K 模式中  $N_{\max} = 6048$ , 则地址有效。如果地址无效,则控制单元会收到通知,并且它将尝试通过增大索引  $i$  来生成新  $H(q)$ 。

[0071] 触发器模块的作用是确保我们不在一行中两次生成超过  $N_{\max}$  的地址。有效地,如果生成超过的值,则这意味着地址  $H(q)$  的 MSB(即,触发器比特)是一。因此,生成的下一值将具有设为零的 MSB,从而确保产生有效地址。

[0072] 下面的等式汇总了整个操作,并有助于理解此算法的循环结构:

[0073]  $q = 0$ ;

[0074] for( $i = 0$ ;  $i < M_{\max}$ ;  $i = i+1$ )

[0075]  $\{ H(q) = (i \bmod 2) \cdot 2^{N_r-1} + \sum_{j=0}^{N_r-2} R_i(j) \cdot 2^j$ ;

[0076] if ( $H(q) < N_{\max}$ )  $q = q+1$ ;

[0077] 正如将简要解释的,在地址生成器的一个示例中,上述置换码用于为所有 OFDM 符号生成地址。在另一示例中,置换码可在符号之间变化,使得为连续的 OFDM 符号循环置换码集。为此,使用控制线路 108、110 提供有关 OFDM 符号是奇数还是偶数的以及当前模式的指示以选择置换码。其中循环多个置换码的此示例模式特别适用于其中仅使用奇数交织器的示例,这将在后面解释。指示应使用不同置换码的信号经控制信道 111 提供。在一个示例中,可能的置换码预存储在置换码电路 210 中。在另一示例中,控制单元 224 提供要用于 OFDM 符号的新置换码。

[0078] 接收器

[0079] 图 6 提供可使用本发明技术的接收器示例图示。如图 6 所示,COFDM 信号由天线 300 接收,并由调谐器 302 检测,以及由模数转换器 304 转换成数字形式。根据已知技术,在通过组合使用快速傅立叶变换 (FFT) 处理器 308 与信道估计器和校正 310,配合嵌入式信令解码单元 311,从 COFDM 符号恢复数据前,保护间隔去除处理器 306 从已接收 COFDM 符号去除保护间隔。解调的数据从映射器 312 恢复,并馈送到符号解交织器 314,符号解交织器 314 操作以实现所接收数据符号的反向映射,从而以解交织的数据再生成输出数据流。

[0080] 符号解交织器 314 如图 6 所示从具有交织器存储器 540 和地址生成器 542 的数据处理设备形成。交织器存储器如图 4 所示,并且如上已经所述一样操作,通过利用地址生成器 542 生成的地址集,以实现解交织。地址生成器 542 如图 7 所示形成,并且设置为生成对应地址以将从每个 COFDM 副载波信号恢复的数据符号映射到输出数据流中。

[0081] 图 6 所示 COFDM 接收器的剩余部分提供用于实现纠错解码 318 以校正错误并恢复源数据的估计。

[0082] 用于接收器和发射器的本发明技术提供的一个优势在于通过改变生成器多项式和置换次序,发射器和接收器中操作的符号交织器和符号解交织器能在 1k、2k、4k、8k、16k、和 32k 模式之间切换。因此,图 7 所示地址生成器 542 包括提供模式指示的输入端 544 和指示是否有奇数 / 偶数 COFDM 符号的输入端 546。由此,提供了灵活的实现,因为符号交织器

和解交织器能如图 3 和 7 所示形成,具有如图 5 所示地址生成器。地址生成器因此能通过改变为每个模式指示的置换次序和生成器多项式而适用于不同模式。例如,这能通过软件改变实现。备选地,在其它实施例中,指示 DVB-T2 发射的模式嵌入式信号能在嵌入式信号处理单元 311 中的接收器中检测到,并用于根据检测到的模式自动配置符号解交织器。

[0083] 奇数交织器的最佳使用

[0084] 如图 4 所示,一个用于偶数 COFDM 符号,一个用于奇数 COFDM 符号的两个符号交织过程允许减少在交织期间使用的存储器容量。在图 4 所示示例中,用于奇数符号的写入次序与用于偶数符号的读出次序相同,因此,当从存储器中正在读取奇数符号时,能将偶数符号写入刚读取的位置;接着,在从存储器读取该偶数符号时,能将随后的奇数符号写入刚读取的位置。

[0085] 已经在交织器的相关性能的仿真分析之后识别上述置换码和多项式生成器的选择。交织器的相关性能已通过使用交织器的分隔连续符号的相关能力或“交织质量”进行了评估。交织器质量的相关测量通过定义距离  $D$  (以副载波数量为单位) 而确定。选定标准  $C$  以识别原来在交织器的输入端距离  $\leq D$  且在交织器的输出端距离  $\leq D$  的副载波的数量,每个距离  $D$  的副载波数量随后对照相关距离进行加权。对于奇数和偶数 COFDM 符号,标准  $C$  均要进行评估。将  $C$  降到最低产生优质交织器,

$$[0086] \quad C = \sum_1^{d=D} N_{\text{even}}(d) / d + \sum_1^{d=D} N_{\text{odd}}(d) / d$$

[0087] 其中:  $N_{\text{even}}(d)$  和  $N_{\text{odd}}(d)$  分别是在偶数和奇偶符号中,在交织器的输出端保持相互之间  $d$  副载波间距内的副载波数量。

[0088] 如上所述,在交织器性能的实验分析期间(使用如上定义的标准  $C$ ) 并且如图 8(a) 与 8(b) 所示,已发现为用于 DVB-T 的 2k 和 8k 符号交织器和用于 DVB-H 的 4k 符号交织器设计的交织方案对于奇数符号的工作效果优于对于偶数符号。因此,如图 8(a) 与 8(b) 所示,例如对于 16K,交织器性能评估结果已显示,奇数交织器工作效果优于偶数交织器。这能通过比较示出用于偶数符号的交织器结果的图 8(a) 和示出用于奇数符号的结果的图 8(b) 而看到:能看到,在交织器的输出端,原来在交织器的输入端相邻的副载波的平均距离对于奇数符号交织器而言大于对于偶数符号交织器。

[0089] 正如将理解的一样,实现符号交织器所需的交织器存储器容量取决于要映射到 COFDM 载波符号上的数据符号数量。因此,16k 模式符号交织器需要的存储器是实现 32k 模式符号交织器所需存储器的一半,类似地,实现 8k 符号交织器所需的存储器容量是实现 16k 交织器所需存储器容量的一半。因此,发射器或接收器设置成实现某种模式的符号交织器,该模式设置每 OFDM 符号能携带的数据符号的最大数量,则该接收器或发射器将包括足够的存储器,以为提供在那个给定最大模式中每 OFDM 符号副载波的数量一半或不到一半的任何其它模式实现两个奇数交织过程。例如,包括 32K 交织器的接收器或发射器将具有足够的存储器,以容纳分别具有其各自 16K 存储器的两个 16K 奇数交织过程。

[0090] 因此,为了利用奇数交织过程的更佳性能,能设置能够容纳多种调制模式的符号交织器,以使得在包括一半或不到一半的最大值模式中副载波的数量(它表示每 OFDM 符号副载波的最大数量)的模式中,仅使用奇数符号交织过程。此最大模式因此设置了最大存储器大小。例如,在能够采用 32K 模式的发射器/接收器中,在具有更少载波的模式(即,



16K、8K、4K 或 1K) 中操作时,则不采用单独的奇数和偶数符号交织过程,而是能够使用两个奇数交织器。

[0091] 图 9 示出在仅有奇数交织模式中将输入数据符号交织到 OFDM 符号的副载波上时,图 3 所示符号交织器 33 的改变的图示。符号交织器 33.1 确切对应于如图 3 所示符号交织器 33,但地址生成器 102.1 适用于只执行奇数交织过程。对于图 9 中所示示例,符号交织器 33.1 在某种模式中操作,在该模式中,每 OFDM 符号能携带的数据符号的数量不到具有每 OFDM 符号副载波的最大数量的操作模式中 OFDM 符号能携带的最大数量的一半。因此,符号交织器 33.1 已设置为划分交织器存储器 100。对于图 9 所示的本图示,交织器存储器 100 分成两部分 401、402。作为在其中使用奇数交织过程将数据符号映射到 OFDM 符号上的模式中操作的符号交织器 33.1 的图示,图 9 提供了每一半交织器存储器 401、402 的扩展视图。扩展视图提供了从图 4 复制的如为发射器端的四个符号 A、B、C、D 所表示的奇数交织模式的图示。因此,如图 9 所示,对于连续的第一和第二数据符号的集合,数据符号按顺序次序写入交织器存储器 401、402,并根据由地址生成器 102 生成的地址,以置换次序读出,如上所述。因此,如图 9 所示,因为正在为数据符号的第一和第二集合的连续集合执行奇数交织过程,所以,交织器存储器必须分成两部分。数据符号的第一集合的符号被写入交织器存储器的第一半 401,并且数据符号的第二集合的符号被写入交织器存储器的第二部分 402。这是因为符号交织器不再能够重用符号交织器存储器的相同部分,如在交织的奇数和偶数模式中操作时所能接受的那样。

[0092] 图 10 中示出在图 7 中所示的但适用于仅通过奇数交织过程操作的接收器中的交织器的对应示例。如图 10 所示,交织器存储器 540 分成两半 410、412,并且地址生成器 542 适用于为连续的数据符号的集合将数据符号写入交织器存储器,并将数据符号从交织器存储器读入存储器的相应部分 410、412 以仅实现奇数交织过程。因此,与图 9 所示表示相一致,图 10 示出将在接收器执行并在图 4 中所示的交织过程映射为对第一和第二两半交织存储器 410、412 操作的扩展视图。因此,数据符号的第一集合以根据地址生成器 542 生成的地址定义的置换次序写入交织器存储器第一部分 410,如提供写序列 1,3,0,2 的数据符号的写入次序所示。如图所示,随后,以顺序次序从交织器存储器第一部分 410 读出数据符号,因而恢复原序列 A、B、C、D。

[0093] 相应地,从连续 OFDM 符号恢复的随后的数据符号的第二集合以置换次序,根据地址生成器 542 生成的地址写入第二半交织器存储器 412,并按顺序次序读出到输出数据流中。

[0094] 在一个示例中,为数据符号的第一集合写入交织器存储器的第一半 410 而生成的地址能再重用于将随后的数据符号的第二集合写入交织器存储器 412。相应地,发射器也可重用为用于数据符号的第一集合的交织器的一半生成的地址,以便读出已按顺序次序写入存储器的第二半的数据符号的第二集合。

[0095] 带偏移的奇数交织器

[0096] 通过使用仅奇数交织器的序列而不是单个仅奇数交织器,以便输入到交织的数据的任何比特不会始终调制在 OFDM 符号中的相同载波,使用两个奇数交织器的交织器的性能能够得到进一步改进。

[0097] 仅奇数交织器的序列能够通过以下任一方式实现:

[0098] • 添加偏移到交织器地址,以数据载波的数量为模,或者

[0099] • 在交织器中使用置换序列

[0100] 添加偏移

[0101] 添加偏移到交织器地址,以数据载波的数量为模,有效地移动 (shift) 和回卷 (wrap-round) OFDM 符号,使得输入交织器的数据的任何比特不会始终调制 OFDM 符号中的相同载波。因此,地址生成器能够有选择地包括偏移生成器,该偏移生成器在输出信道上地址生成器生成的地址  $H(q)$  中生成偏移。

[0102] 偏移将改变每个符号。例如,此偏移能够提供为循环序列。此循环序列例如长度能够是 4,并且能够由例如质数组成。例如,此类序列能够是:

[0103] 0, 41, 97, 157

[0104] 此外,偏移可以是随机序列,可由来自类似 OFDM 符号交织器的另一地址生成器生成,或者可通过一些其它方式生成。

[0105] 使用置换序列

[0106] 如图 5 所示,控制线路 111 从地址生成器的控制单元延伸到置换电路。如上所述,在一个示例中,地址生成器能够为连续的 OFDM 符号应用来自置换码的集合的不同置换码。使用交织器地址生成器中的置换的序列降低了输入到交织器的数据的任何比特不会始终调制在 OFDM 符号中相同副载波的可能性。

[0107] 例如,这能够是循环序列,以便序列中置换码的集合中的不同置换码用于连续的 OFDM 符号,并随后重复使用。此循环序列例如长度能够是二或四。以 8K 符号交织器为例,通过每 OFDM 符号循环的两个置换码的序列能够是例如:

[0108] 5 11 3 0 10 8 6 9 2 4 1 7\*

[0109] 8 10 7 6 0 5 2 1 3 9 4 11

[0110] 而四个置换码的序列能够是:

[0111] 5 11 3 0 10 8 6 9 2 4 1 7\*

[0112] 8 10 7 6 0 5 2 1 3 9 4 11

[0113] 11 3 6 9 2 7 4 10 5 1 0 8

[0114] 10 8 1 7 5 6 0 11 4 2 9 3

[0115] 一个置换码到另一置换码的切换能响应控制信道 108 上指示的奇数 / 偶数信号中的变化而实现。作为响应,控制单元 224 经控制线路 111 改变置换码电路 210 中的置换码。

[0116] 以 1k 符号交织器为例,两个置换码能够是:

[0117] 4 3 2 1 0 5 6 7 8

[0118] 3 2 5 0 1 4 7 8 6

[0119] 而四个置换码能够是:

[0120] 4 3 2 1 0 5 6 7 8

[0121] 3 2 5 0 1 4 7 8 6

[0122] 7 5 3 8 2 6 1 4 0

[0123] 1 6 8 2 5 3 4 0 7

[0124] 对于 2k、4k 和 16k 载波模式或甚至 0.5k 载波模式,其它序列组合是可能的。例如,对于 0.5k、2k、4k 和 8k 的每个,以下置换码提供了良好的符号解相关,并能循环使用以生成

对由地址生成器为每个相应模式生成的地址的偏移：

[0125] 2k 模式：

[0126] 0 7 5 1 8 2 6 9 3 4\*

[0127] 4 8 3 2 9 0 1 5 6 7

[0128] 8 3 9 0 2 1 5 7 4 6

[0129] 7 0 4 8 3 6 9 1 5 2

[0130] 4k 模式：

[0131] 7 10 5 8 1 2 4 9 0 3 6\*\*

[0132] 6 2 7 10 8 0 3 4 1 9 5

[0133] 9 5 4 2 3 10 1 0 6 8 7

[0134] 1 4 10 3 9 7 2 6 5 0 8

[0135] 16k 模式：

[0136] 8 4 3 2 0 11 1 5 12 10 6 7 9

[0137] 7 9 5 3 11 1 4 0 2 12 10 8 6

[0138] 6 11 7 5 2 3 0 1 10 8 12 9 4

[0139] 5 12 9 0 3 10 2 4 6 7 8 11 1

[0140] 对于以上所示置换码,前两个能在双序列循环中使用,而所有四个能用于四序列循环。另外,下面提供了一些其它的四置换码序列,这些置换码序列可循环以在地址生成器中提供偏移,从而在交织的符号中产生良好的解相关(一些与上述相同)：

[0141] 0.5k 模式：

[0142] 3 7 4 6 1 2 0 5

[0143] 4 2 5 7 3 0 1 6

[0144] 5 3 6 0 4 1 2 7

[0145] 6 1 0 5 2 7 4 3

[0146] 2k 模式：

[0147] 0 7 5 1 8 2 6 9 3 4\*

[0148] 3 2 7 0 1 5 8 4 9 6

[0149] 4 8 3 2 9 0 1 5 6 7

[0150] 7 3 9 5 2 1 0 6 4 8

[0151] 4k 模式：

[0152] 7 10 5 8 1 2 4 9 0 3 6\*\*

[0153] 6 2 7 10 8 0 3 4 1 9 5

[0154] 10 3 4 1 2 7 0 6 3 5 9

[0155] 0 8 9 5 10 4 6 3 2 1 7

[0156] 8k 模式：

[0157] 5 11 3 0 10 8 6 9 2 4 1 7\*

[0158] 10 8 5 4 2 9 10 6 7 3 11

[0159] 11 6 9 8 4 7 2 1 0 10 5 3

[0160] 8 3 11 7 9 1 5 6 4 0 2 10

[0161] \* 这些是 DVB-T 标准中的置换

[0162] \*\* 这些是 DVB-H 标准中的置换

[0163] 欧洲专利申请 04251667.4 中公开了用于 2k、4k 和 8k 模式的地址生成器和对应交织器的示例,该申请的内容通过引用结合于本文中。我们的共同未决的英国专利申请 0722553.5 中公开了用于 0.5k 模式的地址生成器。在不脱离本发明范围的情况下,可对上述实施例进行各种修改。具体而言,已用于表示本发明的方面的生成器多项式和置换次序的示例表示无意于限制,并可扩展到生成器多项式和置换次序的等效形式。

[0164] 正如将理解的一样,分别在图 1 和 6 中所示发射器和接收器只作为图示提供,无意于限制。例如,将理解,符号交织器和解交织器例如相对于比特交织器和映射器的位置能够改变。正如将理解的一样,交织器和解交织器的效果不会由于其相对位置而改变,但交织器可交织 I/Q 符号而不是 v 比特向量。接收器中可进行对应的改变。相应地,交织器和解交织器可在不同数据类型上操作,并且可以不同方式定位到示例实施例中所述的位置。

[0165] 根据接收器的一种实现,提供数据处理设备以将从正交频分复用 (OFDM) 符号的预定数量的副载波信号接收的符号映射到输出数据流中。

[0166] 如上所述,通过根据其它模式的副载波数量改变预定的最大允许地址,已参照特定模式实现描述的交织器的生成器多项式和置换码能同样应用到该其它模式。

[0167] 如上所述,本发明的实施例可应用于诸如 DVB-T、DVB-T2 和 DVB-H 的 DVB 标准,这些标准通过引用结合于本文中。例如,本发明实施例可在手持式移动终端中根据 DVB-H 标准操作的发射器或接收器中使用。移动终端可与例如移动电话(第二代、第三代或更高代)或个人数字助理或平板 PC 集成。此类移动终端可能能够在建筑物内或在例如甚至高速行驶的汽车或火车上接收 DVB-H 或 DVB-T/T2 兼容信号。移动终端可例如由电池、市电或低压 DC 电源供电,或者从汽车电池供电。DVB-H 可提供的服务可包括话音、消息传递、因特网浏览、无线电、静态和 / 或移动视频图像、电视服务、交互式服务、视频点播或准视频点播及选项。服务可相互组合操作。在其它示例中,本发明的实施例可应用于根据如 ETSI 标准 EN 302 755 指定的 DVB-T2 标准。在其它示例中,本发明实施例可应用于称为 DVB-C2 的电缆传输标准。然而,将理解,本发明并不限于 DVB 有关的应用,而是可扩展到用于固定和移动的传输或接收的其它标准。

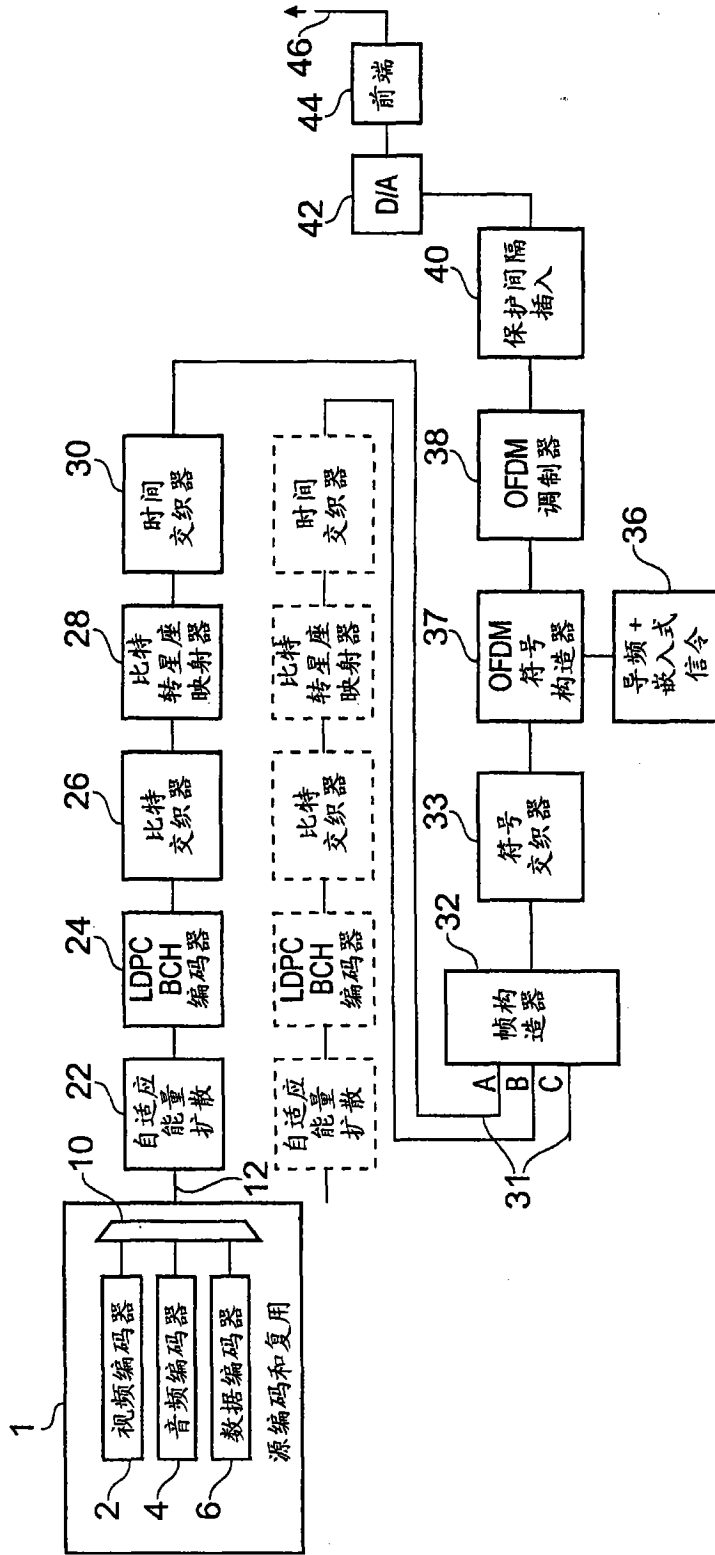


图 1

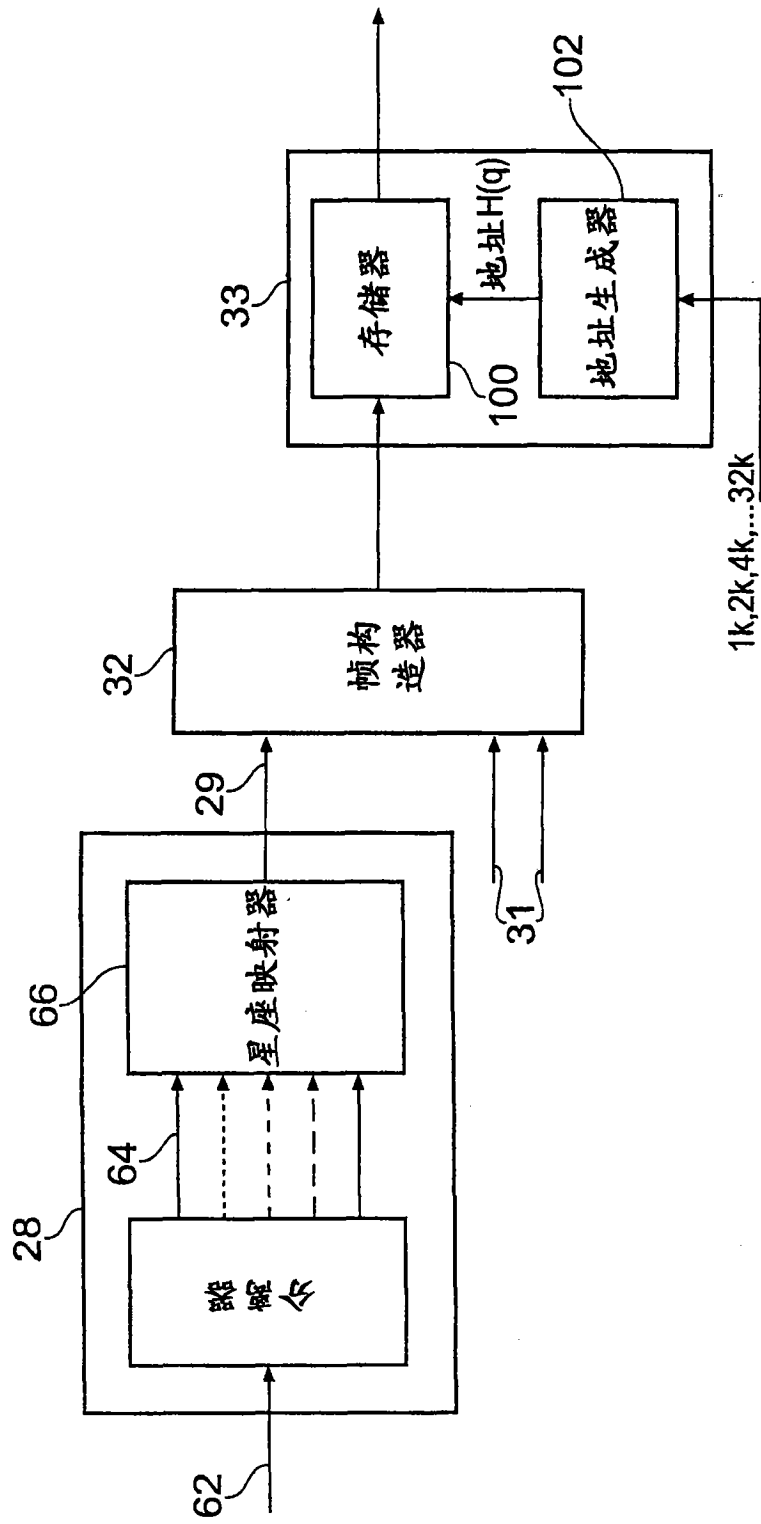


图 2

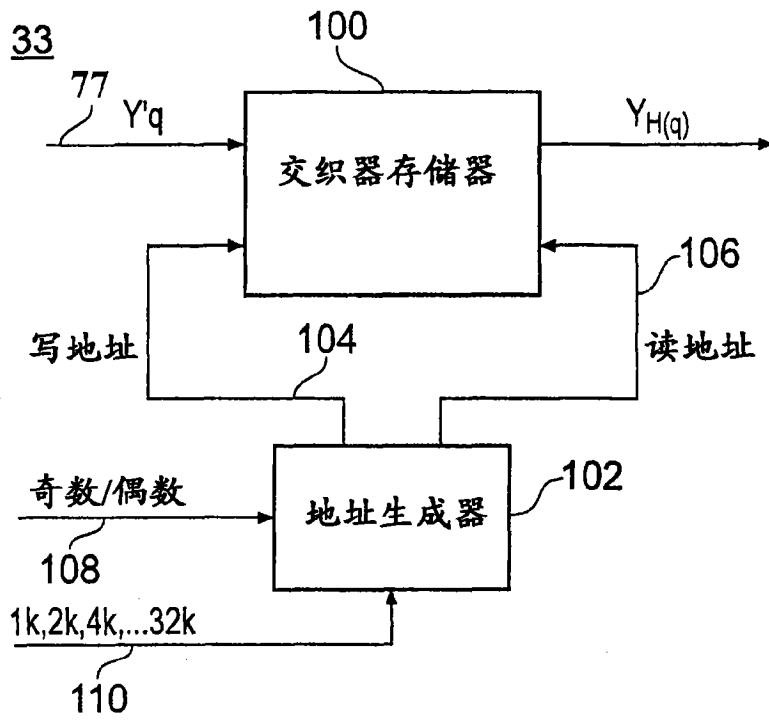


图 3

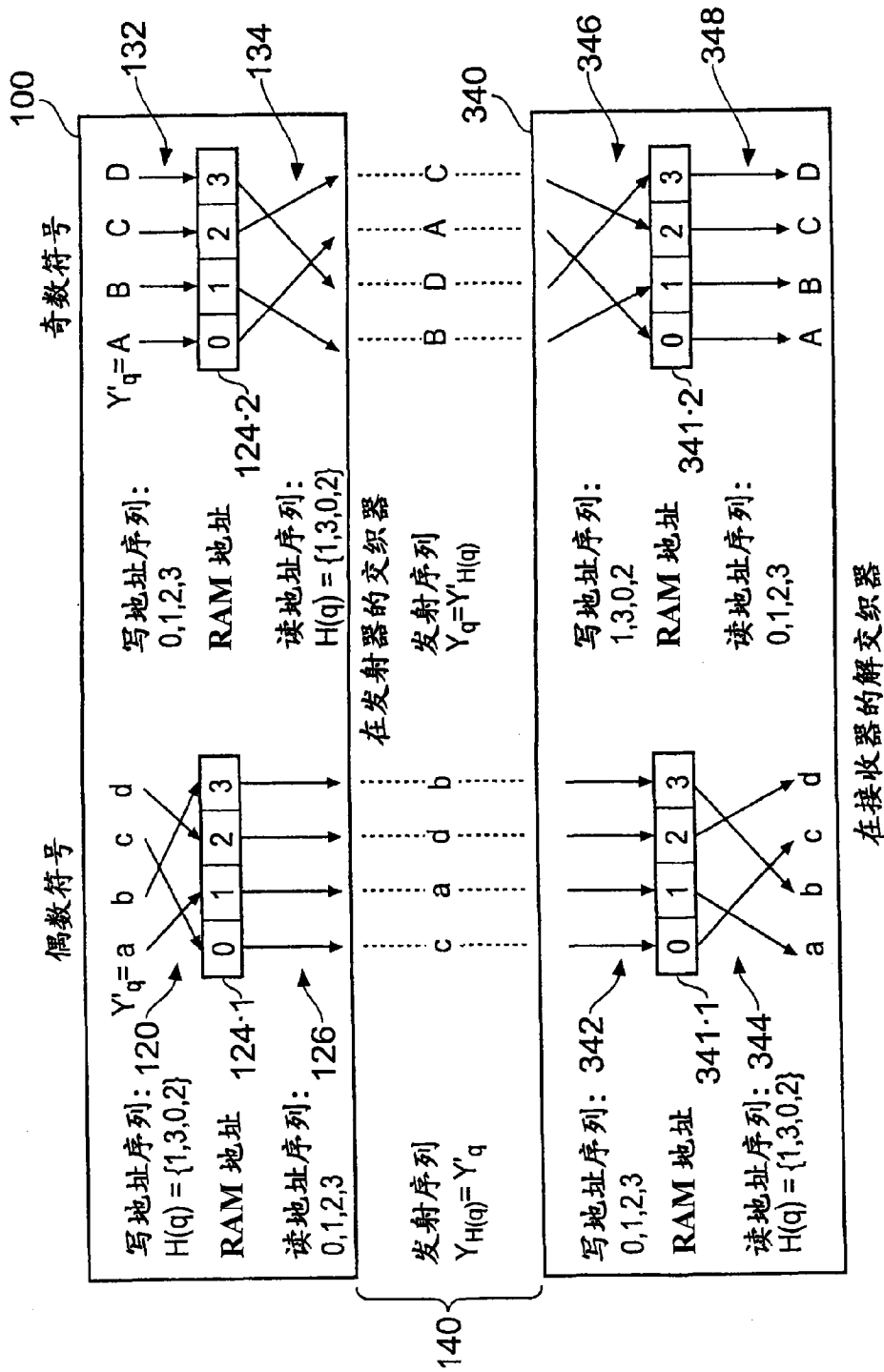


图 4



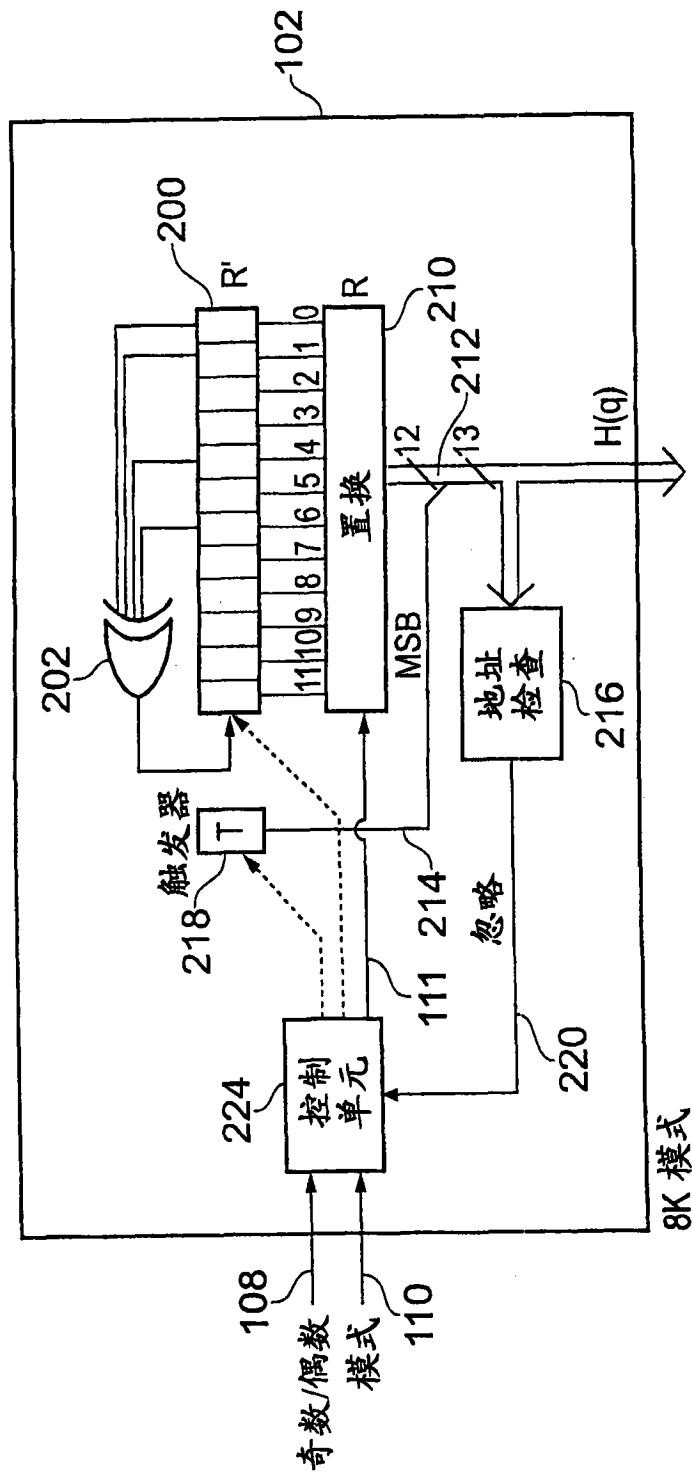


图 5

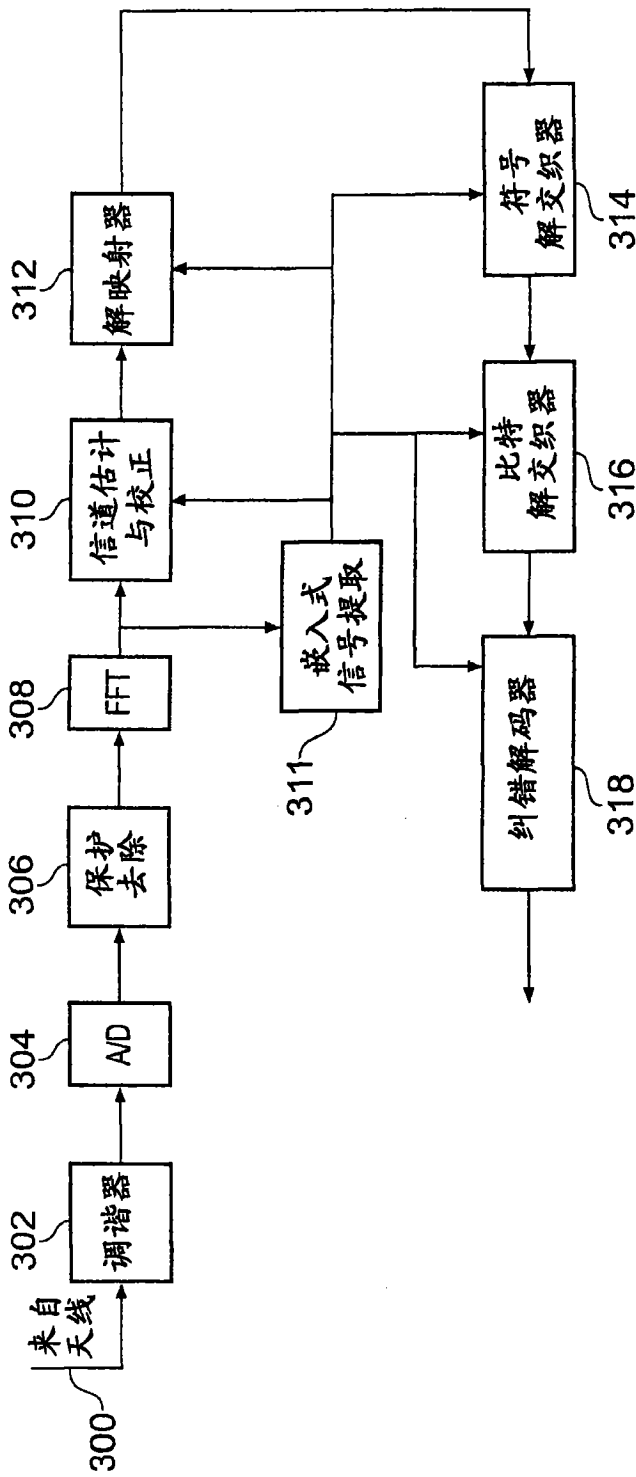


图 6

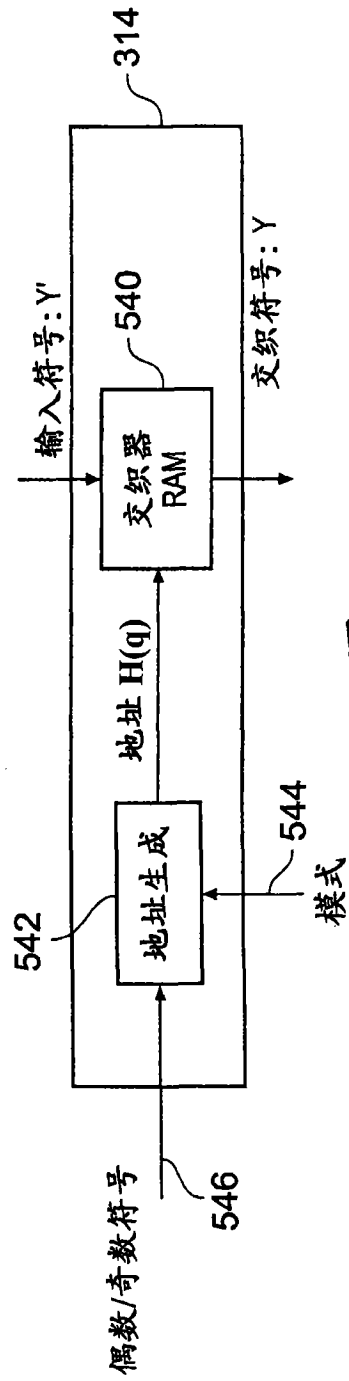


图 7

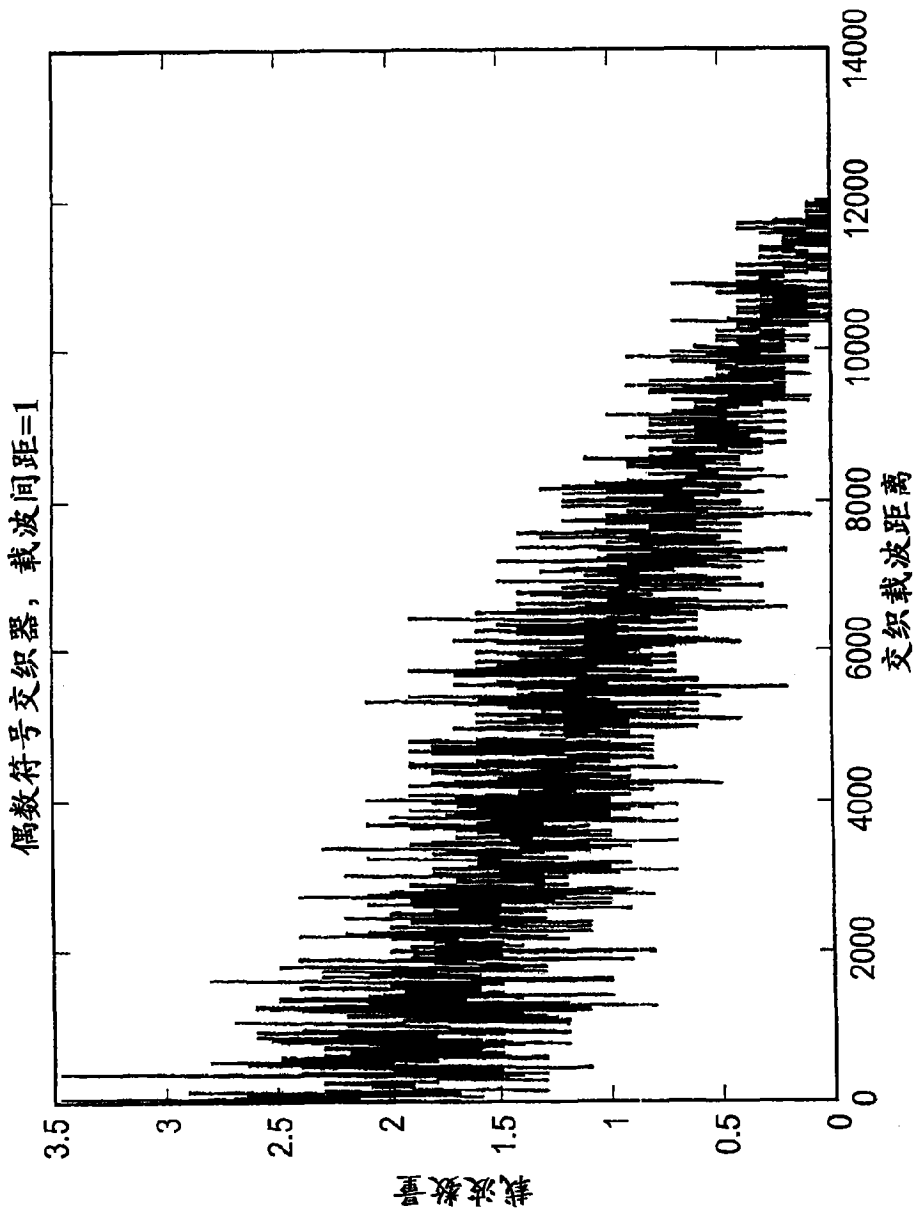


图 8(a)

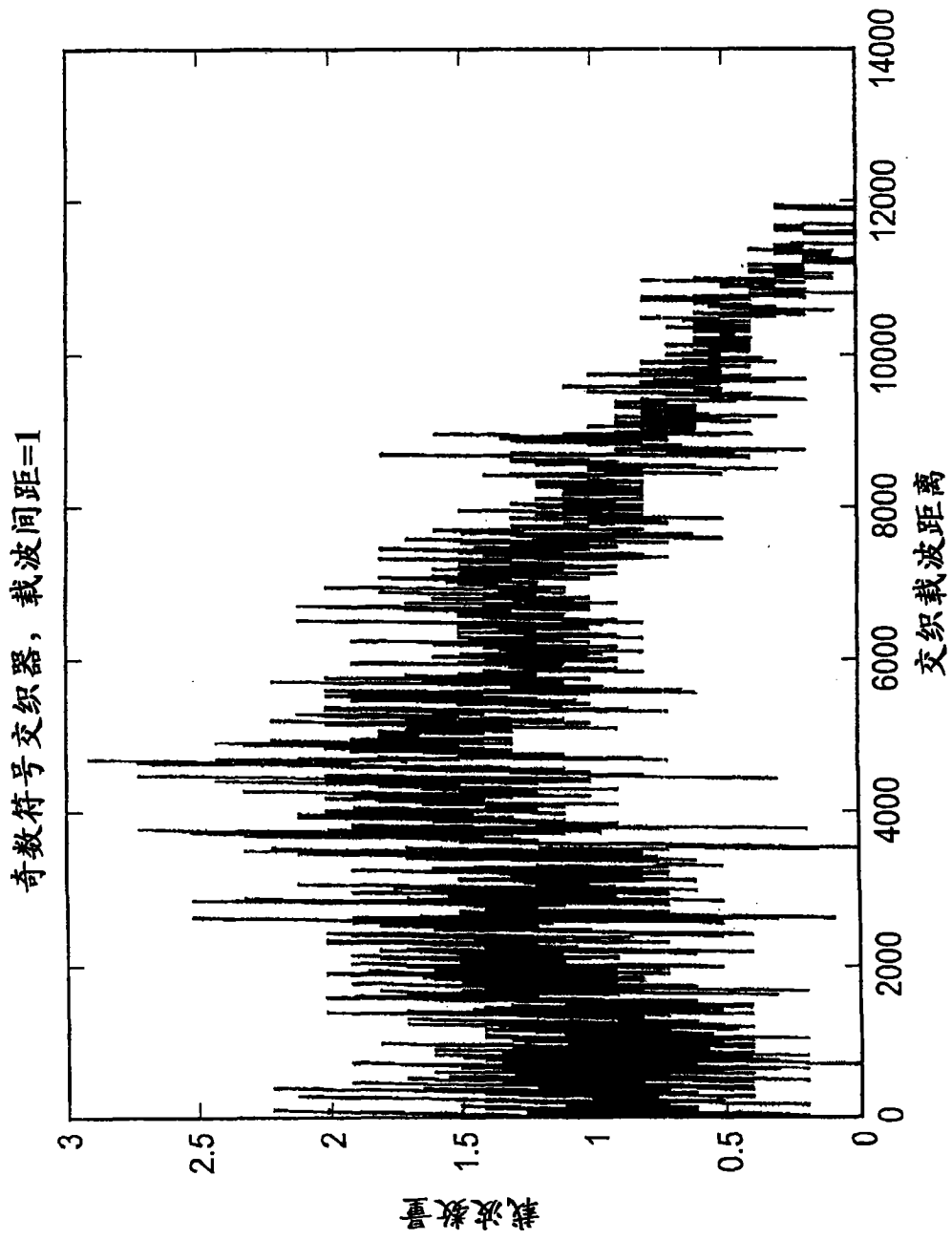


图 8(b)

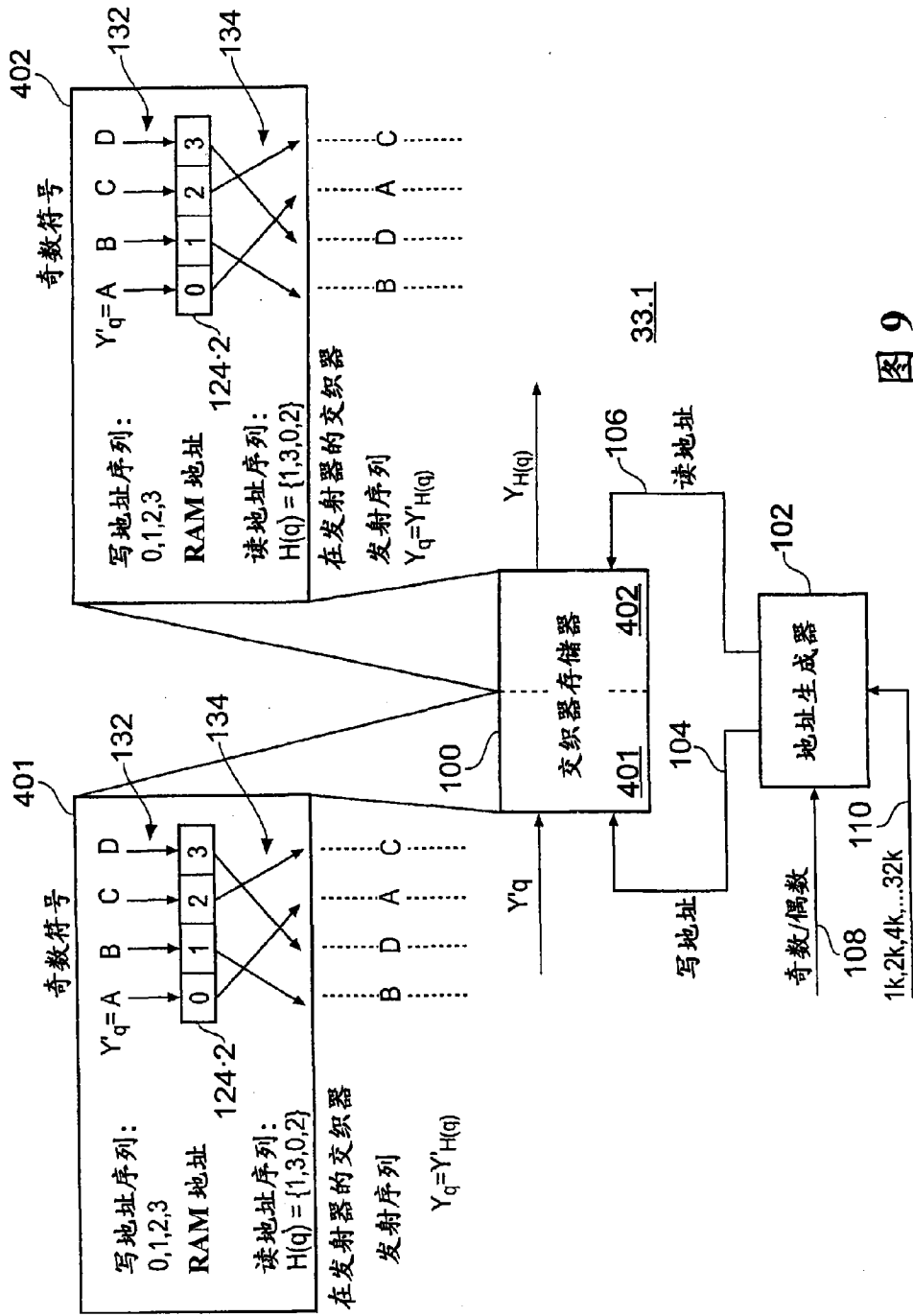


图 9

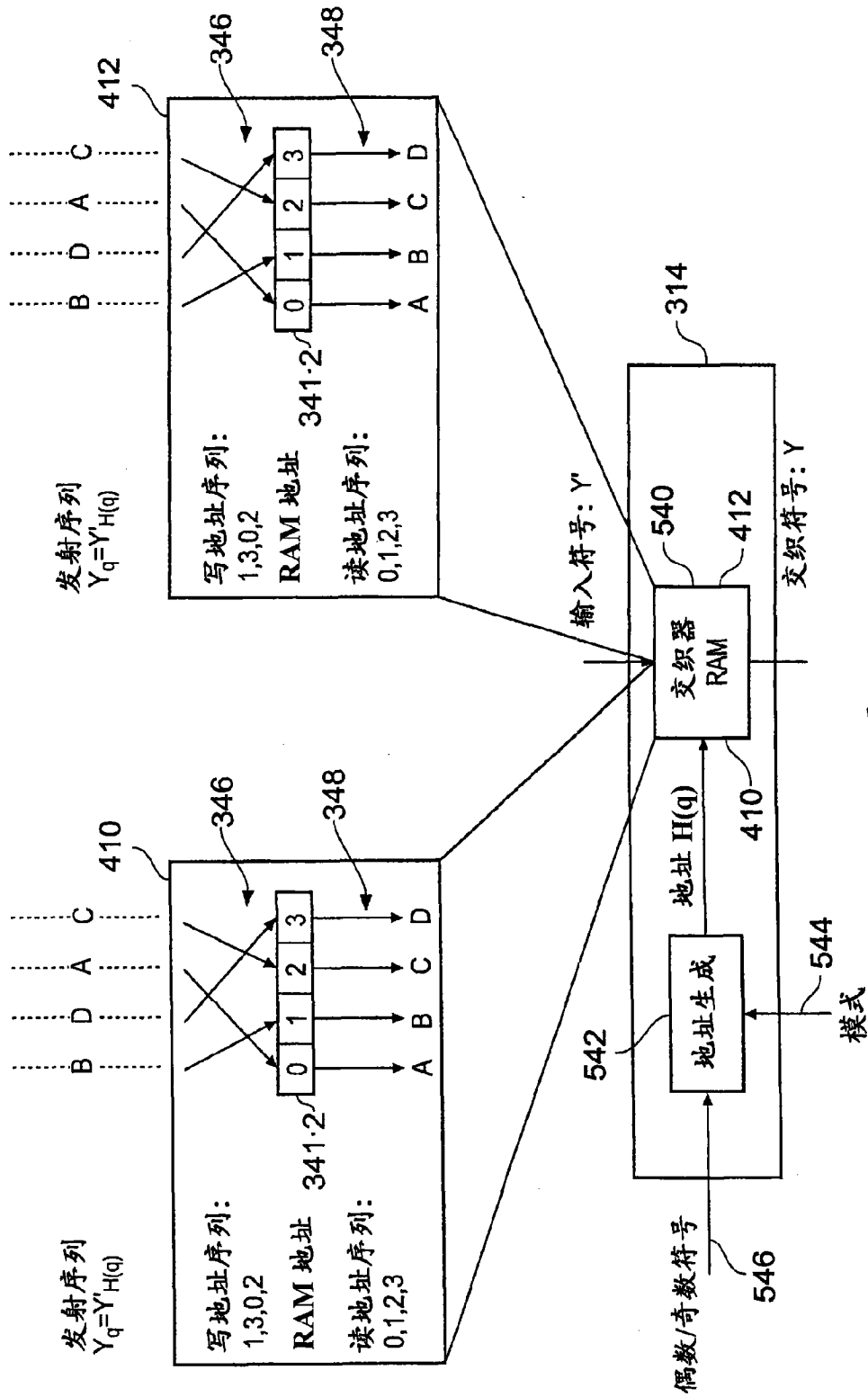


图 10