



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101425992 B

(45) 授权公告日 2013.08.14

(21) 申请号 200810173107.0

(56) 对比文件

(22) 申请日 2008.10.30

US 6353900 B1, 2002.03.05,

EP 1463256 A1, 2004.09.29,

(30) 优先权数据

US 20040246888 A1, 2004.12.09,

0722645.9 2007.11.19 GB

Yossi Segal. "IEEE 802.16 TG4 OFDM

0721269.9 2007.10.30 GB

PHY Proposal for the 802.16b PHY Layer".

0722728.3 2007.11.20 GB

《IEEE 802.16 Broad Wireless Access Working

0721271.5 2007.10.30 GB

Group》. 2001,

(73) 专利权人 索尼株式会社

审查员 吕小倩

地址 日本东京都

(72) 发明人 M·P·A·泰勒 S·A·阿通西里

J·N·威尔逊

(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)

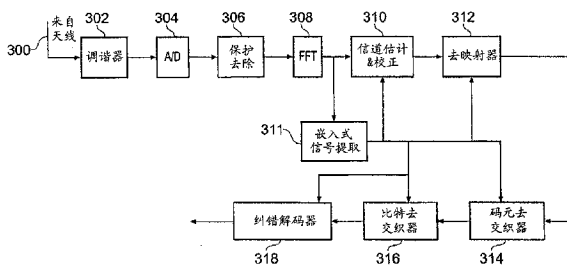
权利要求书9页 说明书14页 附图12页

(54) 发明名称

数据处理设备和方法

(57) 摘要

一种数据处理设备和方法,该设备把要传送的输入码元映射到OFDM码元预定数目的子载波信号。数据处理器包括交织器存储器,用于读入预定数目的数据码元以映射到OFDM子载波信号,并把数据码元读出到OFDM子载波以实现映射,读出依照与读入不同的次序进行,所述次序根据一组地址确定,以实现所述数据码元在子载波信号上被交织。从包括线性反馈移位寄存器和置换电路的地址产生器产生该组地址。向线性反馈移位寄存器的生成多项式  $R[i2]=R_i[0] \oplus R_i[1] \oplus R_i[4] \oplus R_i[5] \oplus R_i[9] \oplus R_i[11]$  提供置换次序,该次序已经借助模拟分析建立以由OFDM调制系统(如数字视频广播(DVB)标准,DVB陆地2(DVB-T2))的典型无线电信道来优化通信性能。



1. 一种数据处理设备,其可操作来把要传送的输入数据码元映射到垂直频分多路复用(OFDM) 码元的预定数目的子载波信号上,所述数据处理设备包括

交织器,可操作来向存储器读入用于映射到 OFDM 子载波信号的预定数目的数据码元,并且可操作来从所述存储器读出 OFDM 子载波的数据码元以便实现映射,所述读出依照与所述读入不同的次序,所述次序根据一组地址来确定,以实现所述数据码元在所述子载波信号上被交织,

地址产生器,可操作来产生该组地址,为每个输入数据码元产生地址以便表明其上将要映射数据码元的一个子载波信号,所述地址产生器包括

线性反馈移位寄存器,包括预定数目的寄存器级并且可操作来依照生成多项式产生伪随机比特序列,

置换电路,可操作来接收寄存器级的内容并且依照置换次序来变换存在于所述寄存器级中的比特以便形成一个 OFDM 子载波的地址,和

控制部件,可操作来与地址校验电路结合以便当所产生的地址超过预定的最大有效地址时重新产生地址,其特征在于

预定的最大有效地址为一万六千,

线性反馈移位寄存器具有十三个寄存器级,其线性反馈移位寄存器的生成多项式为  $R'_i[12] = R'_{i-1}[0] \oplus R'_{i-1}[1] \oplus R'_{i-1}[4] \oplus R'_{i-1}[5] \oplus R'_{i-1}[9] \oplus R'_{i-1}[11]$  , 并且置换次序依照由下表所定义的代码根据存在于第 n 个寄存器级的比特  $R'_{i-1}[n]$  利用附加比特来形成第 i 个数据码元的十四比特地址  $R_i[n]$  :

|                           |   |   |   |   |   |   |   |   |    |   |   |   |   |
|---------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|---|---|---|---|
| <b>R'<sub>i</sub>比特位置</b> | 1 | 1 | 1 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4  | 3 | 2 | 1 | 0 |
|                           | 2 | 1 | 0 |   |   |   |   |   |    |   |   |   |   |
| <b>R<sub>i</sub>比特位置</b>  | 8 | 4 | 3 | 2 | 0 | 1 | 1 | 5 | 12 | 1 | 6 | 7 | 9 |
|                           |   |   |   |   |   | 1 |   |   |    | 0 |   |   |   |

2. 如权利要求 1 所述的数据处理设备,其中预定的最大有效地址是在一万二千和一万六千三百八十四之间的值。

3. 如权利要求 1 所述的数据处理设备,其中所述 OFDM 码元包括导频子载波,其被配置成携带已知的码元,并且预定的最大有效地址取决于存在于所述 OFDM 码元中的导频子载波码元的数目。

4. 如权利要求 1 所述的数据处理设备,其中交织器存储器可操作来对偶数 OFDM 码元通过依照由所述地址产生器所产生的该组地址读入所述偶数 OFDM 码元并且依照顺序次序读出,并且对奇数 OFDM 码元通过依照顺序次序向存储器读入所述奇数 OFDM 码元并且依照由所述地址产生器所产生的该组地址从所述存储器中读出所述奇数 OFDM 码元,来实现把输入数据码元映射到子载波信号。

5. 如权利要求 1 所述的数据处理设备,其中所述置换电路可操作来改变置换码,所述置换码从一个 OFDM 码元到另一个 OFDM 码元变换寄存器级的比特次序以便形成所述地址。

6. 如权利要求5所述的数据处理设备,其中所述置换电路可操作来通过连续 OFDM 码元  
的不同置换码的序列进行循环。

7. 如权利要求6所述的数据处理设备,其中置换码序列包括两个置换码,它们是

|                           |   |   |   |   |   |   |   |   |    |   |   |   |   |
|---------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|---|---|---|---|
| <b>R'<sub>i</sub>比特位置</b> | 1 | 1 | 1 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4  | 3 | 2 | 1 | 0 |
|                           | 2 | 1 | 0 |   |   |   |   |   |    |   |   |   |   |
| <b>R<sub>i</sub>比特位置</b>  | 8 | 4 | 3 | 2 | 0 | 1 | 1 | 5 | 12 | 1 | 6 | 7 | 9 |
|                           |   |   |   |   |   | 1 |   |   |    | 0 |   |   |   |

以及

|                           |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|---------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| <b>R'<sub>i</sub>比特位置</b> | 1 | 1 | 1 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
|                           | 2 | 1 | 0 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| <b>R<sub>i</sub>比特位置</b>  | 7 | 9 | 5 | 3 | 1 | 1 | 4 | 0 | 2 | 1 | 1 | 8 | 6 |
|                           |   |   |   |   | 1 |   |   |   |   | 2 | 0 |   |   |

8. 如权利要求5所述的数据处理设备,其中对于奇数 OFDM 码元和偶数 OFDM 码元,所述  
交织器可操作来依照连续次序向存储器读入预定数目的数据码元以便映射到 OFDM 子载波  
信号,并且依照由所述地址产生器所产生的该组地址从所述存储器读出所述 OFDM 子载波  
的数据码元以便实现映射。

9. 一种使用垂直频分多路复用 (OFDM) 来发送数据的发送器,所述发送器包括如先前  
任何一个权利要求所述的数据处理设备。

10. 如权利要求9所述的发送器,其中所述发送器可操作来依照数字视频广播标准来  
发送数据。

11. 如权利要求10所述的发送器,其中所述数字视频广播标准包括数字视频广播陆地  
标准、数字视频广播手持式标准、数字视频广播陆地 2 标准中的一种。

12. 一种用于把要传送的输入数据码元映射到垂直频分多路复用 (OFDM) 码元的预定  
数目的子载波信号的方法,所述方法包括

向存储器读入预定数目的数据码元以便映射到 OFDM 子载波信号,

从所述存储器读出 OFDM 子载波的数据码元以便实现映射,所述读出依照与所述读入  
不同的次序进行,所述次序根据一组地址来确定,以实现所述数据码元在子载波信号上被  
交织,

产生该组地址,为每个输入数据码元产生地址以便表明其上将要映射数据码元的一个  
子载波信号,产生该组地址包括

使用包括预定数目的寄存器级的线性反馈移位寄存器来依照生成多项式产生伪随机  
比特序列,

使用可操作来接收寄存器级的内容的置换电路,依照置换次序来变换存在于所述寄存  
器级中的比特以便形成地址,并且

当所产生的地址超过预定的最大有效地址时重新产生地址,其特征在于

预定的最大有效地址为一万六千，

线性反馈移位寄存器具有十三个寄存器级，其线性反馈移位寄存器的生成多项式为  $R'_i[12] = R'_{i-1}[0] \oplus R'_{i-1}[1] \oplus R'_{i-1}[4] \oplus R'_{i-1}[5] \oplus R'_{i-1}[9] \oplus R'_{i-1}[11]$ ，并且置换次序依照由下表所定义的代码根据存在于第 n 个寄存器级的比特  $R'_i[n]$  利用附加比特来形成第 i 个数据码元的十四比特地址  $R_i[n]$ ：

|                           |   |   |   |   |   |   |   |   |    |   |   |   |   |
|---------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|---|---|---|---|
| <b>R'<sub>i</sub>比特位置</b> | 1 | 1 | 1 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4  | 3 | 2 | 1 | 0 |
|                           | 2 | 1 | 0 |   |   |   |   |   |    |   |   |   |   |
| <b>R<sub>i</sub>比特位置</b>  | 8 | 4 | 3 | 2 | 0 | 1 | 1 | 5 | 12 | 1 | 6 | 7 | 9 |
|                           |   |   |   |   |   | 1 |   |   |    | 0 |   |   |   |

13. 如权利要求 12 所述的方法，其中预定的最大有效地址是在一万二千和一万六千三百八十四之间的值。

14. 如权利要求 12 所述的方法，其中所述 OFDM 码元包括导频子载波，其被配置成携带已知的码元，并且预定的最大有效地址取决于存在于所述 OFDM 码元中的导频子载波码元的数目。

15. 如权利要求 12 所述的方法，其中使用置换电路来接收寄存器级的内容并且依照置换码来变换存在于寄存器级中的比特以便形成地址，包括从一个 OFDM 码元到另一个 OFDM 码元改变所述置换码，所述置换码变换所述寄存器级的比特次序以便形成所述地址。

16. 如权利要求 15 所述的方法，其中从一个 OFDM 码元到另一个 OFDM 码元改变用于变换所述寄存器级的比特次序以便形成所述地址的所述置换码，包括通过连续 OFDM 码元的不同置换码的序列进行循环。

17. 如权利要求 16 所述的方法，其中置换码序列包括两个置换码，它们是

|                           |   |   |   |   |   |   |   |   |    |   |   |   |   |
|---------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|---|---|---|---|
| <b>R'<sub>i</sub>比特位置</b> | 1 | 1 | 1 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4  | 3 | 2 | 1 | 0 |
|                           | 2 | 1 | 0 |   |   |   |   |   |    |   |   |   |   |
| <b>R<sub>i</sub>比特位置</b>  | 8 | 4 | 3 | 2 | 0 | 1 | 1 | 5 | 12 | 1 | 6 | 7 | 9 |
|                           |   |   |   |   |   | 1 |   |   |    | 0 |   |   |   |

以及

|                           |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|---------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| <b>R'<sub>i</sub>比特位置</b> | 1 | 1 | 1 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
|                           | 2 | 1 | 0 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| <b>R<sub>i</sub>比特位置</b>  | 7 | 9 | 5 | 3 | 1 | 1 | 4 | 0 | 2 | 1 | 1 | 8 | 6 |
|                           |   |   |   |   | 1 |   |   |   |   | 2 | 0 |   |   |

18. 如权利要求 15 所述的方法，其中向所述存储器读入来自 OFDM 子载波信号的预定数

目的数据码元,包括对于奇数 OFDM 码元和偶数 OFDM 码元,依照顺序次序向所述存储器中读入预定数目的数据码元以便映射到 OFDM 子载波信号,并且从所述存储器读出 OFDM 子载波的数据码元,包括对于奇数 OFDM 码元和偶数 OFDM 码元依照由所述地址产生器所产生的地址从所述存储器读出所述 OFDM 子载波的数据码元以便实现映射。

19. 一种用于经由垂直频分多路复用 (OFDM) 码元的预定数目的子载波信号来发送数据码元的方法,所述方法包括

接收预定数目的数据码元以便映射到预定数目的子载波信号,

向存储器读入预定数目的数据码元以便映射到 OFDM 子载波信号,

从所述存储器读出 OFDM 子载波的数据码元以便实现映射,所述读出依照与所述读入不同的次序进行,所述次序根据一组地址来确定,以实现所述数据码元在子载波信号上被交织,

产生该组地址,为每个输入数据码元产生地址以便表明其上将要映射数据码元的一个子载波信号,产生该组地址包括

使用包括预定数目的寄存器级的线性反馈移位寄存器来依照生成多项式产生伪随机比特序列,

使用可操作来接收寄存器级的内容的置换电路,依照置换次序来变换存在于所述寄存器级中的比特以便形成地址,并且

当所产生的地址超过预定的最大有效地址时重新产生地址,其特征在于

预定的最大有效地址为一万六千,

线性反馈移位寄存器具有十三个寄存器级,其线性反馈移位寄存器的生成多项式为  $R'_i[12] = R'_{i-1}[0] \oplus R'_{i-1}[1] \oplus R'_{i-1}[4] \oplus R'_{i-1}[5] \oplus R'_{i-1}[9] \oplus R'_{i-1}[11]$ , 并且置换次序依照由下表所定义的代码根据存在于第 n 个寄存器级的比特  $R'_{i-1}[n]$  利用附加比特来形成第 i 个数据码元的十四比特地址  $R_i[n]$  :

|                           |   |   |   |   |   |   |   |   |    |   |   |   |   |
|---------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|---|---|---|---|
| <b>R'<sub>i</sub>比特位置</b> | 1 | 1 | 1 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4  | 3 | 2 | 1 | 0 |
|                           | 2 | 1 | 0 |   |   |   |   |   |    |   |   |   |   |
| <b>R<sub>i</sub>比特位置</b>  | 8 | 4 | 3 | 2 | 0 | 1 | 1 | 5 | 12 | 1 | 6 | 7 | 9 |
|                           |   |   |   |   |   | 1 |   |   |    | 0 |   |   |   |

20. 一种供发送被交织到垂直频分多路复用码元的子载波上的数据码元的地址产生器,所述地址产生器可操作来产生一组地址,为每个数据码元产生的每个地址表明其上将要映射数据码元的一个子载波信号,所述地址产生器包括

线性反馈移位寄存器,包括预定数目的寄存器级并且可操作来依照生成多项式产生伪随机比特序列,

置换电路,可操作来接收寄存器级的内容并且依照置换次序来变换存在于所述寄存器级中的比特以便形成地址,和

控制部件,可操作来与地址校验电路结合以便当所产生的地址超过预定的最大有效地

址时重新产生地址,其特征在于

预定的最大有效地址为一万六千,

线性反馈移位寄存器具有十三个寄存器级,其线性反馈移位寄存器的生成多项式为  $R'_i[12] = R'_{i-1}[0] \oplus R'_{i-1}[1] \oplus R'_{i-1}[4] \oplus R'_{i-1}[5] \oplus R'_{i-1}[9] \oplus R'_{i-1}[11]$ , 并且置换次序依照下表根据存在于第 n 个寄存器级的比特  $R'_{i-1}[n]$  利用附加比特来形成第 i 个数据码元的十四比特地址  $R_i[n]$  :

|                           |   |   |   |   |   |   |   |   |    |   |   |   |   |
|---------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|---|---|---|---|
| <b>R'<sub>i</sub>比特位置</b> | 1 | 1 | 1 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4  | 3 | 2 | 1 | 0 |
|                           | 2 | 1 | 0 |   |   |   |   |   |    |   |   |   |   |
| <b>R<sub>i</sub>比特位置</b>  | 8 | 4 | 3 | 2 | 0 | 1 | 1 | 5 | 12 | 1 | 6 | 7 | 9 |
|                           |   |   |   |   |   | 1 |   |   |    | 0 |   |   |   |

21. 一种可操作来把从垂直频分多路复用 (OFDM) 码元的预定数目的子载波信号所接收的数据码元映射到输出码元流中的数据流中的数据处理设备,所述数据处理设备包括

去交织器,可操作来向存储器读入来自 OFDM 子载波信号的预定数目的数据码元,并且从所述存储器读出所述数据码元到输出码元流中以便实现映射,所述读出依照与所述读入不同的次序进行,所述次序根据一组地址确定,以实现所述数据码元从 OFDM 子载波信号中被去交织,

地址产生器,可操作来产生该组地址,为每个接收的数据码元产生地址以便表明把所接收的数据码元映射到输出码元流中所依据的 OFDM 子载波信号,所述地址产生器包括

线性反馈移位寄存器,包括预定数目的寄存器级并且可操作来依照生成多项式产生伪随机比特序列,

置换电路,可操作来接收寄存器级的内容并且依照置换次序来变换存在于所述寄存器级中的比特以便形成一个 OFDM 子载波地址,和

控制部件,可操作来与地址校验电路结合以便当所产生的地址超过预定的最大有效地址时重新产生地址,其特征在于

预定的最大有效地址为一万六千,

线性反馈移位寄存器具有十三个寄存器级,其线性反馈移位寄存器的生成多项式为  $R'_i[12] = R'_{i-1}[0] \oplus R'_{i-1}[1] \oplus R'_{i-1}[4] \oplus R'_{i-1}[5] \oplus R'_{i-1}[9] \oplus R'_{i-1}[11]$ , 并且置换次序依照由下表所定义的代码根据存在于第 n 个寄存器级的比特  $R'_{i-1}[n]$  利用附加比特来形成第 i 个数据码元的十四比特地址  $R_i[n]$  :

|                           |   |   |   |   |   |   |   |   |    |   |   |   |   |
|---------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|---|---|---|---|
| <b>R'<sub>i</sub>比特位置</b> | 1 | 1 | 1 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4  | 3 | 2 | 1 | 0 |
|                           | 2 | 1 | 0 |   |   |   |   |   |    |   |   |   |   |
| <b>R<sub>i</sub>比特位置</b>  | 8 | 4 | 3 | 2 | 0 | 1 | 1 | 5 | 12 | 1 | 6 | 7 | 9 |
|                           |   |   |   |   |   | 1 |   |   |    | 0 |   |   |   |

22. 如权利要求 21 所述的数据处理设备,其中预定的最大有效地址是在一万二千和一万六千三百八十四之间的值。

23. 如权利要求 21 所述的数据处理设备,其中所述 OFDM 码元包括导频子载波,其被配置成携带已知的码元,并且预定的最大有效地址取决于存在于所述 OFDM 码元中的导频子载波码元的数目。

24. 如权利要求 21 所述的数据处理设备,其中去交织器存储器被配置成对于偶数 OFDM 码元通过依照顺序次序读入所述偶数 OFDM 码元并且依照由所述地址产生器所产生的该组地址从存储器读出所述偶数 OFDM 码元,并且对于奇数 OFDM 码元依照由所述地址产生器所产生的该组地址把所述奇数 OFDM 码元读入到所述存储器中并且依照顺序次序从所述存储器中读出所述奇数 OFDM 码元,来把从所述子载波信号所接收的数据码元映射到输出数据流。

25. 如权利要求 21 所述的数据处理设备,其中所述置换电路可操作来改变置换码,所述置换码从一个 OFDM 码元到另一个 OFDM 码元变换寄存器级的比特次序以便形成地址。

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来通过连续 OFDM 码元的不同置换码的序列进行循环。

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

|                           |   |   |   |   |   |   |   |   |    |   |   |   |   |
|---------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|---|---|---|---|
| <b>R<sub>j</sub>'比特位置</b> | 1 | 1 | 1 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4  | 3 | 2 | 1 | 0 |
|                           | 2 | 1 | 0 |   |   |   |   |   |    |   |   |   |   |
| <b>R<sub>j</sub>比特位置</b>  | 8 | 4 | 3 | 2 | 0 | 1 | 1 | 5 | 12 | 1 | 6 | 7 | 9 |
|                           |   |   |   |   |   | 1 |   |   |    | 0 |   |   |   |

以及

|                           |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|---------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| <b>R<sub>j</sub>'比特位置</b> | 1 | 1 | 1 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
|                           | 2 | 1 | 0 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| <b>R<sub>j</sub>比特位置</b>  | 7 | 9 | 5 | 3 | 1 | 1 | 4 | 0 | 2 | 1 | 1 | 8 | 6 |
|                           |   |   |   |   | 1 |   |   |   |   | 2 | 0 |   |   |

28. 如权利要求 25 所述的数据处理设备,其中对于奇数 OFDM 码元和偶数 OFDM 码元,所述交织器可操作来依照由所述地址产生器所产生的地址从 OFDM 子载波信号向存储器读入预定数目的数据码元,并且依照顺序次序从所述存储器把所述数据码元读出到输出码元流以便实现映射。

29. 一种用于从垂直频分多路复用 (OFDM) 调制信号接收数据的接收器,所述接收器包括如权利要求 20 所述的数据处理设备。

30. 如权利要求 29 所述的接收器,其中所述接收器可操作来依照数字视频广播标准来接收已经调制的数据。

31. 如权利要求 30 所述的接收器,其中所述数字视频广播标准是数字视频广播陆地标准、数字视频广播手持式标准、数字视频广播陆地 2 标准中的一种。

32. 一种用于把从垂直频分多路复用 (OFDM) 码元的预定数目的子载波信号中所接收的数据码元映射到输出码元流中的方法,所述方法包括

向存储器读入来自 OFDM 子载波信号的预定数目的数据码元,

从所述存储器把所述数据码元读出到输出码元流中以便实现映射,所述读出依照与所述读入不同的次序进行,所述次序根据一组地址来确定,以实现所述数据码元从 OFDM 子载波信号中被去交织,

产生该组地址,为每个接收的数据码元产生地址以便表明把所接收的数据码元映射到输出码元流中所依据的 OFDM 子载波信号,产生该组地址包括

使用包括预定数目的寄存器级的线性反馈移位寄存器来依照生成多项式产生伪随机比特序列,

使用置换电路来接收寄存器级的内容并且依照置换次序来变换存在于所述寄存器级中的比特以便形成地址,并且

当所产生的地址超过预定的最大有效地址时重新产生地址,其特征在于

预定的最大有效地址为一万六千,

线性反馈移位寄存器具有十三个寄存器级,其线性反馈移位寄存器的生成多项式为  $R'_i[12] = R'_{i-1}[0] \oplus R'_{i-1}[1] \oplus R'_{i-1}[4] \oplus R'_{i-1}[5] \oplus R'_{i-1}[9] \oplus R'_{i-1}[11]$ , 并且置换次序依照由下表所定义的代码根据存在于第 n 个寄存器级的比特  $R'_{i-1}[n]$  利用附加比特来形成第 i 个数据码元的十四比特地址  $R_i[n]$  :

|             |   |   |   |   |   |   |   |   |    |   |   |   |   |
|-------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|---|---|---|---|
| $R'_i$ 比特位置 | 1 | 1 | 1 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4  | 3 | 2 | 1 | 0 |
|             | 2 | 1 | 0 |   |   |   |   |   |    |   |   |   |   |
| $R_i$ 比特位置  | 8 | 4 | 3 | 2 | 0 | 1 | 1 | 5 | 12 | 1 | 6 | 7 | 9 |
|             |   |   |   |   |   | 1 |   |   |    | 0 |   |   |   |

33. 如权利要求 32 所述的方法,其中预定的最大有效地址是在一万二千和一万六千三百八十四之间的值。

34. 如权利要求 32 所述的方法,其中所述 OFDM 码元可以包括导频子载波,其被配置成携带已知的码元,并且预定的最大有效地址取决于存在于所述 OFDM 码元中的导频子载波码元的数目。

35. 如权利要求 32 所述的方法,其中使用置换电路来接收寄存器级的内容并且依照置换码来变换存在于寄存器级中的比特以便形成地址,包括从一个 OFDM 码元到另一个 OFDM 码元改变所述置换码,所述置换码变换所述寄存器级的比特次序以便形成所述地址。

36. 如权利要求 35 所述的方法,其中从一个 OFDM 码元到另一个 OFDM 码元改变用于变换所述寄存器级的比特次序以便形成所述地址的所述置换码,包括通过连续 OFDM 码元的不同置换码的序列进行循环。

37. 如权利要求 36 所述的方法,其中置换码序列包括两个置换码,它们是



|                           |   |   |   |   |   |   |   |   |    |   |   |   |   |
|---------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|---|---|---|---|
| <b>R<sub>i</sub>'比特位置</b> | 1 | 1 | 1 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4  | 3 | 2 | 1 | 0 |
|                           | 2 | 1 | 0 |   |   |   |   |   |    |   |   |   |   |
| <b>R<sub>i</sub>比特位置</b>  | 8 | 4 | 3 | 2 | 0 | 1 | 1 | 5 | 12 | 1 | 6 | 7 | 9 |
|                           |   |   |   |   |   | 1 |   |   |    | 0 |   |   |   |

以及

|                           |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|---------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| <b>R<sub>i</sub>'比特位置</b> | 1 | 1 | 1 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
|                           | 2 | 1 | 0 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| <b>R<sub>i</sub>比特位置</b>  | 7 | 9 | 5 | 3 | 1 | 1 | 4 | 0 | 2 | 1 | 1 | 8 | 6 |
|                           |   |   |   |   | 1 |   |   |   |   | 2 | 0 |   |   |

38. 如权利要求 35 所述的方法,其中向所述存储器读入来自 OFDM 子载波信号的预定数目的数据码元,包括对于奇数 OFDM 码元和偶数 OFDM 码元依照由地址产生器所产生的地址把所述数据码元读入到存储器中,并且

从所述存储器把所述数据码元读出到输出码元流以便实现映射,包括对于奇数 OFDM 码元和偶数 OFDM 码元依照连续次序从所述存储器中读出数据码元。

39. 一种用于从垂直频分多路复用 OFDM 调制码元接收数据的方法,所述方法包括

从来自 OFDM 码元的预定数目的子载波信号接收预定数目的数据码元以便形成输出数据流,

向存储器读入来自 OFDM 子载波信号的预定数目的数据码元,

从所述存储器把所述数据码元读出到输出码元流中以便实现映射,所述读出依照与所述读入不同的次序进行,所述次序根据一组地址来确定,以实现所述数据码元从 OFDM 子载波信号中被去交织,

产生该组地址,为每个接收的数据码元产生地址以便表明把所接收的数据码元映射到输出码元流中所依据的 OFDM 子载波信号,产生该组地址包括

使用包括预定数目的寄存器级的线性反馈移位寄存器来依照生成多项式产生伪随机比特序列,

使用置换电路来接收寄存器级的内容并且依照置换次序来变换存在于所述寄存器级中的比特以便形成地址,并且

当所产生的地址超过预定的最大有效地址时重新产生地址,其特征在于

预定的最大有效地址为一万六千,

线性反馈移位寄存器具有十三个寄存器级,其线性反馈移位寄存器的生成多项式为  $R_i'[12]=R_{i-1}'[0]\oplus R_{i-1}'[1]\oplus R_{i-1}'[4]\oplus R_{i-1}'[5]\oplus R_{i-1}'[9]\oplus R_{i-1}'[11]$ , 并且置换次序依照由下表所定义的代码根据存在于第 n 个寄存器级的比特  $R'_{i-1}[n]$  利用附加比特来形成第 i 个数据码元的十四比特地址  $R_i[n]$  :

|                      |   |   |   |   |   |   |   |   |    |   |   |   |   |
|----------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|---|---|---|---|
| R <sub>i</sub> '比特位置 | 1 | 1 | 1 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4  | 3 | 2 | 1 | 0 |
|                      | 2 | 1 | 0 |   |   |   |   |   |    |   |   |   |   |
| R <sub>i</sub> 比特位置  | 8 | 4 | 3 | 2 | 0 | 1 | 1 | 5 | 12 | 1 | 6 | 7 | 9 |
|                      |   |   |   |   |   | 1 |   |   |    | 0 |   |   |   |

40. 一种供接收被交织到垂直频分多路复用码元的子载波上的数据码元的地址产生器,所述地址产生器可操作来产生一组地址,为每个数据码元产生的每个地址表明其上将映射数据码元的一个子载波信号,所述地址产生器包括

线性反馈移位寄存器,包括预定数目的寄存器级并且可操作来依照生成多项式产生伪随机比特序列,

置换电路,可操作来接收寄存器级的内容并且依照置换次序来变换存在于所述寄存器级中的比特以便形成地址,和

控制部件,可操作来与地址校验电路结合以便当所产生的地址超过预定的最大有效地址时重新产生地址,其特征在于

预定的最大有效地址为一万六千,

线性反馈移位寄存器具有十三个寄存器级,其线性反馈移位寄存器的生成多项式为  $R'_i[12] = R'_{i-1}[0] \oplus R'_{i-1}[1] \oplus R'_{i-1}[4] \oplus R'_{i-1}[5] \oplus R'_{i-1}[9] \oplus R'_{i-1}[11]$ , 并且置换次序依照下表根据存在于第 n 个寄存器级的比特  $R'_{i-1}[n]$  利用附加比特来形成第 i 个数据码元的十四比特地址  $R_i[n]$  :

|                      |   |   |   |   |   |   |   |   |    |   |   |   |   |
|----------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|---|---|---|---|
| R <sub>i</sub> '比特位置 | 1 | 1 | 1 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4  | 3 | 2 | 1 | 0 |
|                      | 2 | 1 | 0 |   |   |   |   |   |    |   |   |   |   |
| R <sub>i</sub> 比特位置  | 8 | 4 | 3 | 2 | 0 | 1 | 1 | 5 | 12 | 1 | 6 | 7 | 9 |
|                      |   |   |   |   |   | 1 |   |   |    | 0 |   |   |   |

## 数据处理设备和方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及可操作来把输入码元 (symbol) 映射 (map) 到垂直频分多路复用 (OFDM) 码元的子载波信号上的数据处理设备。

[0002] 本发明还涉及可操作来把从 OFDM 码元的预定数目的子载波信号所接收的码元映射到输出码元流中的数据处理设备。

[0003] 本发明的实施例可以提供一种 OFDM 发送器 / 接收器。

### 背景技术

[0004] 数字视频广播陆地标准 (DVB-T) 利用垂直频分多路复用 (OFDM) 来经由广播无线电通信信号向接收器传送用于表示视频图像和声音的数据。已知存在两种 DVB-T 标准的模式,其被称为 2k 和 8k 模式。2k 模式提供了 2048 个子载波而 8k 模式提供了 8192 个子载波。类似地对于数字视频广播手持式标准 (DVB-H) 来说,提供了 4k 模式,其中子载波的数目为 4096。

[0005] 为了改进使用 DVB-T 或 DVB-H 所传送的数据的完整性,提供了码元交织器 (symbol interleaver) 以便当输入数据码元被映射到 OFDM 码元的子载波信号上时使这些码元交织 (interleave)。这种码元交织器包括与地址产生器结合的交织器存储器。地址产生器为每个输入码元产生地址,每个地址表明 OFDM 码元的子载波信号之一,其中数据码元将被映射到所述 OFDM 码元上。对于 2k 模式和 8k 模式来说,在 DVB-T 标准中已经公开了用于为映射产生地址的方案。同样对于 DVB-H 标准的 4k 模式来说,已经提供了用于为映射产生地址的方案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产生器。地址产生器包括可操作来产生伪随机比特序列的线性反馈移位寄存器和置换 (permutation) 电路。置换电路变换 (permute) 线性反馈移位寄存器内容的次序以便产生地址。所述地址提供了 OFDM 子载波之一的指示,以便把输入码元映射到所述 OFDM 码元的子载波信号上,所述 OFDM 子载波携带有在交织器存储器中所存储的输入数据码元。类似地,接收器中的地址产生器被配置成产生交织器存储器的地址,以便读出数据码元来形成输出数据流,所述交织器存储器用于存储从 OFDM 码元的子载波所接收的数据码元。

[0006] 依照数字视频广播 - 陆地广播标准的进一步发展,被称为 DVB-T2,已经提出了提供用于传送数据的进一步模式。

### 发明内容

[0007] 依照本发明的一个方面,提供了一种可操作来把要传送的输入码元映射到垂直频分多路复用 (OFDM) 码元的预定数目的子载波信号的数据处理设备。所述数据处理设备包括交织器,可操作来向存储器读入用于映射到 OFDM 子载波信号的预定数目的数据码元,并且从所述存储器读出用于 OFDM 子载波的数据码元以便实现映射。读出依照与读入不同的次序进行,所述次序根据一组地址来确定,结果实现在子载波信号上使数据码元交织。该组地址由地址产生器确定,为每个输入码元所产生的地址表明子载波信号之一,其中数据码

元将被映射到所述子载波信号上。

[0008] 地址产生器包括线性反馈移位寄存器和置换电路以及控制部件并且可操作来依照生成多项式(generator polynomial)产生伪随机比特序列,所述线性反馈移位寄存器包括预定数目的寄存器级。置换电路可操作来接收移位寄存器级的内容并且依照置换次序来变换(permute)存在于寄存器级中的比特以便形成 OFDM 子载波之一的地址。

[0009] 控制部件可操作来与地址校验电路结合以便当所产生的地址超过预定的最大有效地址时重新产生地址。所述数据处理设备其特征在于预定的最大有效地址大约为一万六千,线性反馈移位寄存器具有其线性反馈移位寄存器的生成多项式为  $R'_i[12]=R'_{i-1}[0]\oplus R'_{i-1}[1]\oplus R'_{i-1}[4]\oplus R'_{i-1}[5]\oplus R'_{i-1}[9]\oplus R'_{i-1}[11]$  的十三个寄存器级,并且置换次序依照下表根据存在于第 n 个寄存器级的比特  $R'_i[n]$  利用附加比特来形成第 i 个数据码元的十四比特地址  $R_i[n]$  :

[0010]

|               |    |    |    |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |
|---------------|----|----|----|---|---|----|---|---|----|----|---|---|---|
| $R'_i$ i 比特位置 | 12 | 11 | 10 | 9 | 8 | 7  | 6 | 5 | 4  | 3  | 2 | 1 | 0 |
| $R_i$ 比特位置    | 8  | 4  | 3  | 2 | 0 | 11 | 1 | 5 | 12 | 10 | 6 | 7 | 9 |

[0011] 尽管在 DVB-T 标准内已知提供了 2k 模式和 8k 模式,并且 DVB-H 标准提供了 4k 模式,不过已经建议为 DVB-T2 提供 16k 模式。当 8k 模式提供用于以足够的保护周期来建立单频率网络以便容纳在 DVB 发送器之间较大传播延迟的方案时,2k 模式在移动式应用中被认为具有优点。这是因为 2k 码元周期只是 8k 码元周期的四分之一,这允许更频繁地更新信道估计从而使接收器能够更准确地跟踪由于多普勒及其它效应所导致的信道时间变化。因此 2k 模式对于移动式应用来说是有益的。

[0012] 为了在单频率网络内提供更加稀疏的 DVB 发送器部署,已经建议提供 16k 模式。为了实现 16k 模式,必须提供码元交织器以便把输入数据码元映射到 OFDM 码元的子载波信号上。

[0013] 本发明的实施例可以提供一种数据处理设备,其可作为码元交织器操作来把要传送的数据码元映射到 OFDM 码元上,所述 OFDM 码元大体上具有一万六千个子载波信号。在一个实施例中,子载波信号的数目可以是基本上在一万二千和一万六千三百八十四之间的值,例如一万二千零九十六。此外,OFDM 码元可以包括导频子载波,其被配置成携带已知的码元,并且预定的最大有效地址取决于存在于所述 OFDM 码元中导频子载波码元的数目。因而例如可以为诸如 DVB-T2、DVB-T 或 DVB-H 之类的 DVB 标准提供 16k 模式。

[0014] 把要发送的数据码元映射到 OFDM 码元的子载波信号上给出这样的技术问题,其要求模拟分析和测试来建立线性反馈移位寄存器的适当生成多项式和置换次序,其中子载波信号的数目大约为一万六千。这是因为映射要求在实现来自输入数据流的连续码元在频率上相互分离最大可能的量以便优化纠错编码方案性能的情况下把码元交织到子载波信号上。

[0015] 当源于通信的码元值的噪声和降级并不相关时,已经为 DVB-T2 所建议的诸如 LDPC/BCH 编码之类的纠错编码方案会更好执行。陆地广播信道会经受在时间域和频率域上的相关减弱。因而通过尽可能多地把所编码的码元分离到 OFDM 码元的不同子载波信号上,可以增加纠错编码方案的性能。

[0016] 如将要解释,根据模拟性能分析已经发现线性反馈移位寄存器的生成多项式结合

如上所述的置换电路次序提供了良好的性能。此外,通过提供可以通过改变线性反馈移位寄存器的生成多项式和置换次序的抽头 (tap) 来实现为 2k 模式、4k 模式和 8k 模式中的每个进行地址产生的方案,可以以有效的成本来实现 16k 模式的码元交织器。此外,可以通过改变生成多项式和置换次序来在 2k 模式、4k 模式、8k 模式和 16k 模式之间改变发送器和接收器。这可以用软件 (或嵌入式信号 (embeddedsignalling)) 来实现,借此提供了灵活的实现方式。

[0017] 用来根据线性反馈移位寄存器的内容形成地址的附加比特可以由触发电路生成,以便减少如果地址超过预定的最大有效地址那么下一地址为有效地址的可能性,所述触发电路对于每个地址从 1 改变到 0。在一个例子中,附加比特为最高有效位。

[0018] 在一个例子中,上述置换码用来产生地址以便对连续的 OFDM 码元执行交织。在其它例子中,上述置换码是多个置换码之一,其中所述置换码被改变以便减少在输入数据流中次序上邻近的连续数据位被映射到 OFDM 码元的相同子载波上的可能性。在一个例子中,不同的置换码用于执行在连续的 OFDM 码元之间的交织。对连续的 OFDM 码元使用不同的置换码可以提供这样的优点,其中数据处理设备可操作来只通过依照连续次序把数据码元读入到存储器中并且依照由地址产生器所产生的地址组从所述存储器中读出数据码元来把输入数据码元交织到每个 OFDM 码元的子载波信号上。

[0019] 在附加权利要求中定义了本发明的各个方面和特征。本发明的进一步方面包括一种数据处理设备和方法,可操作来把从垂直频分多路复用 (OFDM) 码元的预定数目的子载波信号所接收的码元映射到输出码元流中,以及还包括一种发送器和接收器。

## 附图说明

[0020] 现在参考附图以举例形式描述本发明的实施例,其中同样的部分具有相应的附图标记,并且其中:

[0021] 图 1 是例如可以利用 DVB-T2 标准使用的编码 OFDM 发送器的示意性框图;

[0022] 图 2 是在图 1 中所示出的发送器部分的示意性框图,其中码元映射器和帧构建器图示了交织器的操作;

[0023] 图 3 是在图 2 中所示出的码元交织器的示意性框图;

[0024] 图 4 是在图 3 中所示出的交织器存储器的示意性框图以及接收器中相应的码元去交织器;

[0025] 图 5 是用于 16k 模式的、在图 3 中所示出的地址产生器的示意性框图;

[0026] 图 6(a) 是用于图示对偶数码元使用在图 5 中所示出的地址产生器的交织器的结果的示意图并且图 6(b) 是用于图示对于奇数码元设计模拟结果的示意图,而图 6(c) 是用于图示对于偶数码元使用不同置换码的地址产生器的比较结果的示意图并且图 6(d) 是对于奇数码元的相应示意图;

[0027] 图 7 是例如可以利用 DVB-T2 标准使用的编码 OFDM 接收器的示意性框图;

[0028] 图 8 是在图 7 中出现的码元去交织器的示意性框图;

[0029] 图 9(a) 是用于图示对于偶数 OFDM 码元使用在图 5 中所示出的地址产生器的交织器的结果的示意图并且图 9(b) 是用于图示对于奇数 OFDM 码元的结果的示意图。图 9(a) 和 9(b) 示出了在子载波的交织器输出的距离曲线,所述子载波在交织器输入的附近;

[0030] 图 10 提供了在图 3 中所示出的码元交织器的示意性框图, 图示了其中只依照奇数交织模式来执行交织的操作模式; 和

[0031] 图 11 提供了在图 8 中所示出的码元去交织器的示意性框图, 图示了其中只依照奇数交织模式来执行交织的操作模式。

### 具体实施方式

[0032] 已经建议在 DVB-T2 标准内可用的模式数目应当被扩展以便包括 1k 模式、16k 模式和 32k 模式。提供了以下描述来图示依照本技术的码元交织器的操作, 不过应当理解, 可以利用其它模式及其它 DVB 标准来使用所述码元交织器。

[0033] 图 1 提供了编码 OFDM 发送器的示例性框图, 所述编码 OFDM 发送器例如可以用来依照 DVB-T2 标准来发送视频图像和音频信号。在图 1 中, 节目源产生将被 COFDM 发送器发送的数据。视频编码器 2 和音频编码器 4 和数据编码器 6 产生将被发送的视频、音频及其它数据, 所述视频、音频及其它数据被馈送到节目多路复用器 10。节目多路复用器 10 的输出与用于传送视频、音频及其它数据所要求的其它信息一起形成了多路复用流。多路复用器 10 在连接信道 12 上提供了流。可以存在许多这种被馈送到不同分支 A、B 等中的多路复用流。为简单起见, 只描述分支 A。

[0034] 如图 1 所示, COFDM 发送器 20 在多路复用器适配和能量扩散块 22 接收流。多路复用器适配和能量扩散块 22 使数据随机化并且把适当的数据馈送给前向纠错编码器 24, 所述前向纠错编码器 24 对流执行纠错编码。比特交织器 26 被提供来使所编码的数据比特交织, 所述编码的数据比特对于 DVB-T2 的例子来说是 LDPC/BCH 编码器输出。来自比特交织器 26 的输出被馈送给比特到丛映射器 28 中, 所述丛映射器 (constellation mapper) 28 把比特组映射到丛 (constellation) 点上, 所述丛点将用来输送所编码的数据比特。丛比特到丛映射器 28 中的输出是用于表示实分量和虚分量的丛点标记。丛点标记表示根据所使用的调制方案由两个或多个比特所形成的数据码元。这些被认为是数据单元。这些数据单元经由时间交织器 30 被传递, 所述时间交织器 30 的效果是交织源于多个 LDPC 代码字的数据单元。

[0035] 数据单元经由其它信道 31 被帧构建器 32 接收, 所述数据单元由图 1 中的分支 B 等生成。帧构建器 32 然后把许多数据单元形成到将在 COFDM 码元上输送的序列中, 其中 COFDM 码元包括多个数据单元, 每个数据单元被映射到子载波之一上。子载波的数目将取决于系统的操作模式, 所述操作模式可以包括 1k、2k、4k、8k、16k 或 32k 中的一个, 每个操作模式例如依照下表提供了不同的子载波的数目:

[0036]

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

[0037] 根据 DVB-T/H 适应的子载波的数目

[0038] 从而在一个例子中,对于 16k 模式来说子载波的数目为一万二千零九十六。对于 DVB-T2 系统来说,每个 OFDM 码元的子载波数目可以根据导频及其它保留载波的数目而改变。从而,在 DVB-T2 中,与 DVB-T 不同,用于携带数据的子载波数目并不是固定的。广播装置可以从 1k、2k、4k、8k、16k、32k 中选择一个操作模式,每个操作模式向每个 OFDM 码元的数据提供了一定的子载波范围,可用于这些模式中每一个的最大值分别为 1024、2048、4096、8192、16384、32768。在 DVB-T2 中,物理层帧由许多 OFDM 码元组成。典型情况下,所述帧以一个或多个前同步码 (preamble) 或 P2OFDM 码元开始,后面是携带 OFDM 码元的数字有效载荷。物理层帧的末尾由帧结束码元来标记。对于每个操作模式来说,子载波的数目对于每种类型的码元来说可以是不同的。此外,这可以依照是否选择带宽扩展、是否启用音调保留 (tone reservation) 并且依照已经选择了哪个导频子载波模式来为每种类型的码元而进行改变。因而,难于使每个 OFDM 码元的特定的子载波数目一般化。然而,用于每种模式的频率交织器可以交织任何码元,所述码元的子载波数目小于或等于给定模式的最大可用的子载波数目。例如,在 1k 模式中,交织器可能对其子载波数目小于或等于 1024 的码元操作,并且对于 16k 模式来说,对其子载波的数目小于或等于 16384 的码元操作。将在每个 COFDM 码元中携带的数据单元序列于是被传递到码元交织器 33。然后 COFDM 码元由 COFDM 码元构建器块 37 产生,所述 COFDM 码元构建器块 37 引入从导频和嵌入信号形成器 36 所馈送的导频和同步信号。然后 OFDM 调制器 38 在时域中形成 OFDM 码元,所述 OFDM 码元被馈送到用于在码元之间产生保护间隔的保护插入处理器 40,继而被馈送到数字-模拟转换器 42,并且最后被馈送到 RF 前端 44 内的 RF 放大器以便由 COFDM 发送器从天线 46 进行最终广播。

[0039] 提供 16k 模式

[0040] 为了创建新的 16k 模式,将定义几个元件,其中之一是 16k 码元交织器 33。在图 2 中更详细地示出了比特到丛映射器 28、码元交织器 33 和帧构建器 32。

[0041] 如上所述,本发明提供了一种用于把数据码元近似最佳地映射到 OFDM 子载波信号上的设备。依照示例性技术,码元交织器被提供来实现依照置换码和生成多项式把输入数据码元最佳地映射到 COFDM 子载波信号上,其中已经借助模拟分析验证了所述置换码和生成多项式。

[0042] 如图 2 所示,提供了比特到码元丛映射器 28 和帧构建器 32 的更详细的示例性说明来图示本技术的示例性实施例。经由信道 62 从比特交织器 26 所接收的数据比特依照按照调制方案所提供的每个码元的比特数目,被分组为将被映射到数据单元上的比特组。用

于形成数据字的比特组经由数据信道 64 被并行馈送到映射处理器 66。然后映射处理器 66 依照预先分配的映射来选择一个数据码元。从点由实分量和虚分量表示,其被提供到输出信道 29 作为帧构建器 32 的一组输入之一。

[0043] 帧构建器 32 经由信道 29 从比特到从映射器 28 接收数据单元,以及来自其它信道 31 的数据单元。在构建许多 COFDM 单元序列的帧之后,每个 COFDM 码元的单元然后依照由地址产生器 102 所产生的写入地址和读取地址被写入到交织器存储器 100 中以及从所述交织器存储器 100 中读取。依照写入和读出次序,通过产生适当的地址来实现数据单元的交织。稍后参考图 3、4 和 5 来更详细地描述地址产生器 102 和交织器存储器 100 的操作。然后把所交织的数据单元与从导频和嵌入信号形成器 36 所接收的导频和同步码元结合到 OFDM 码元构建器 37 中,以便形成 COFDM 码元,所述 COFDM 码元如上所述被馈送到 OFDM 调制器 38。

#### [0044] 交织器

[0045] 图 3 提供了码元交织器 33 的一部分的例子,其图示了用于交织码元的本技术。在图 3 中,来自帧构建器 32 的输入数据单元被写入到交织器存储器 100 中。数据单元在信道 104 上依照从地址产生器 102 所馈送的写入地址被写入到交织器存储器 100 中,并且在信道 106 上依照从地址产生器 102 所馈送的读取地址被从所述交织器存储器 100 读出。如下面所解释,地址产生器 102 根据 COFDM 码元为奇数还是偶数并且根据所选模式来产生写入地址和读取地址,其中所述 COFDM 码元为奇数还是偶数根据从信道 108 所馈送的信号来识别,并且所述所选模式根据从信道 110 所馈送的信号来识别。如所解释那样,模式可以是 1k 模式、2k 模式、4k 模式、8k 模式、16k 模式或 32k 模式之一。如下面所解释,如参考图 4 所解释那样对于奇数和偶数码元来说不同地产生写入地址和读取地址,图 4 提供了交织器存储器 100 的示例性实现方式。

[0046] 在图 4 所示出的例子中,交织器存储器被示为包括上半部分 100 和下半部分 340,上半部分 100 图示了发送器中交织器存储器的操作,下半部分 340 图示了接收器中去交织器存储器的操作。交织器 100 和去交织器 340 在图 4 中被示为在一起以便于理解它们的操作。如图 4 所示,在交织器 100 和去交织器 340 之间经由其它设备和经由传输信道进行通信的表示已经被简化或表示为在交织器 100 和去交织器 340 之间的部分 140。在下面段落中描述交织器 100 的操作:

[0047] 尽管图 4 只是图示了到 COFDM 码元的示例性四个子载波信号的四个输入数据单元,不过应当理解,在图 4 中所图示的技术可以被扩展到大量子载波,诸如对于 1k 模式来说 756 个,对于 2k 模式来说 1512 个,对于 4k 模式来说 3024 个,对于 8k 模式来说 6048 个,对于 16k 模式来说 12096 个并且对于 32k 模式来说 24192 个。

[0048] 对于奇数和偶数码元来说示出了在图 4 中所示出的交织器存储器 100 的输入和输出寻址。对于偶数 COFDM 码元来说,数据单元从输入信道 77 中取出并且依照由地址产生器 102 为每个 COFDM 码元所产生的地址序列 120 被写入到交织器存储器 124.1 中。写入地址被应用于偶数码元,使得通过搅乱写入地址来实现如图所示的交织。因此,对于每个交织码元来说,  $y(h(q)) = y'(q)$ 。

[0049] 对于奇数码元来说,使用相同的交织器存储器 124.2。然而如图 4 所示,对于奇数码元来说,写入次序 132 处于与用于读出先前偶数码元 126 的相同地址序列。如果对给定地址在写入操作之前执行读出操作,那么此特征允许奇数和偶数码元交织器实现方式只使



用一个交织器存储器 100。然后对于下一偶数 COFDM 码元等来说,依照由地址产生器 102 所产生的序列 134 来读出在奇数码元期间被写入到交织器存储器 124 的数据单元。从而每个码元只产生单个地址,同时执行对奇数 / 偶数 COFDM 码元的读入和写出。

[0050] 总之,如图 4 中所表示,一旦已经为所有有效子载波计算了地址组  $H(q)$ ,就处理输入向量  $Y' = (y_0', y_1', y_2', \dots, y_{N_{\max}-1}')$  以便生成按照下式定义的交织向量  $Y = (y_0, y_1, y_2, \dots, y_{N_{\max}-1})$  :

[0051] 对于  $q = 0, \dots, N_{\max}-1$  中的偶数码元来说,  $y_{H(q)} = y'_q$

[0052] 对于  $q = 0, \dots, N_{\max}-1$  中的奇数码元来说,  $y_q = y'_{H(q)}$

[0053] 换句话说,对于偶数 OFDM 码元来说,输入字依照置换方式 (permutated way) 被写入到存储器中并且依照顺序方式 (sequential way) 被读回,而对于奇数码元来说,它们被顺序地写入并且依照置换方式被读回。在上述情况中,按照下表来定义置换  $H(q)$  :

[0054]

|             |          |          |          |          |
|-------------|----------|----------|----------|----------|
| <b>q</b>    | <b>0</b> | <b>1</b> | <b>2</b> | <b>3</b> |
| <b>H(q)</b> | <b>1</b> | <b>3</b> | <b>0</b> | <b>2</b> |

[0055] 表 1 :其中  $N_{\max} = 4$  的简单情况的置换

[0056] 如图 4 所示,去交织器 340 操作来通过应用与等效地址产生器所产生的相同地址组但是相反地应用写入和读出地址来颠倒由交织器 100 所应用的交织。因而,对于偶数码元来说,写入地址 342 处于顺序次序,而读出地址 344 由地址产生器提供。相应地,对于奇数码元来说,写入次序 346 根据由地址产生器所产生的地址组确定,而读出 348 是顺序次序。

[0057] 用于 16k 模式的地址生成

[0058] 在图 5 中为 16k 模式表示了用于产生置换函数  $H(q)$  的算法的示意性框图。

[0059] 在图 5 中示出了用于 16k 模式的地址产生器 102 的实现方式。在图 5 中,线性反馈移位寄存器由十三个寄存器级 200 和异或门 202 形成,其依照生成多项式被连接到移位寄存器级 200。因此,依照移位寄存器 200 的内容,通过依照生成多项式异或移位寄存器  $R[0]$ 、 $R[1]$ 、 $R[4]$ 、 $R[5]$ 、 $R[9]$ 、 $R[11]$  的内容来从异或门 202 的输出提供移位寄存器的下一比特 :

[0060]  $R'_i[12] = R'_{i-1}[0] \oplus R'_{i-1}[1] \oplus R'_{i-1}[4] \oplus R'_{i-1}[5] \oplus R'_{i-1}[9] \oplus R'_{i-1}[11]$

[0061] 依照生成多项式,根据移位寄存器 200 的内容来产生伪随机比特序列。然而,为了如所图示产生用于 16k 模式的地址,提供了置换电路 210,用于在置换电路 210 的输出把移位寄存器 200.1 内比特的次序从次序  $R'_{i-1}[n]$  有效地变换 (permute) 为次序  $R_i[n]$ 。然后在连接信道 212 上馈送来自置换电路 210 的输出的十三个比特,经由触发 (toggle) 电路 218 所提供的信道 214 向连接信道 212 增加最高有效位。因此在信道 212 上产生十四比特地址。然而,为了确保地址的可靠性,地址校验电路 216 分析所产生的地址以便确定它是否超过预定的最大值。预定的最大值可以对应于子载波信号的最大数目,所述子载波信号可用于 COFDM 码元内的数据码元,可用于正在使用的模式。然而,用于 16k 模式的交织器还可以用于其它模式,使得通过相应地调节最大有效地址的数目,地址产生器 102 也可以用于 2k 模式、4k 模式、8k 模式、16k 模式和 32k 模式。

[0062] 如果所产生的地址超过预定最大值,那么控制信号由地址校验部件 216 产生并且经由连接信道 220 被馈送到控制部件 224。如果所产生的地址超过预定的最大值,那么此地

址被拒绝并且对特定的码元重新产生新的地址。

[0063] 对于 16k 模式来说,定义了  $(N_r-1)$  比特字  $R'_i$ ,  $N_r = \log_2 M_{\max}$ , 其中使用 LFSR (线性反馈移位寄存器)  $M_{\max} = 16384$ 。

[0064] 用于产生此序列的多项式为:

[0065] 16K 模式:  $R'_i[12] = R'_{i-1}[0] \oplus R'_{i-1}[1] \oplus R'_{i-1}[4] \oplus R'_{i-1}[5] \oplus R'_{i-1}[9] \oplus R'_{i-1}[11]$

[0066] 其中  $i$  从 0 到  $M_{\max}-1$  改变

[0067] 一旦已经产生一个  $R'_i$  字, 所述  $R'_i$  字经过置换以便产生被称作  $R_i$  另一  $(N_r-1)$  比特字。按照如下给出的比特置换根据  $R'_i$  导出  $R_i$ :

[0068]

|             |    |    |    |   |   |    |   |   |    |    |   |   |   |
|-------------|----|----|----|---|---|----|---|---|----|----|---|---|---|
| $R'_i$ 比特位置 | 12 | 11 | 10 | 9 | 8 | 7  | 6 | 5 | 4  | 3  | 2 | 1 | 0 |
| $R_i$ 比特位置  | 8  | 4  | 3  | 2 | 0 | 11 | 1 | 5 | 12 | 10 | 6 | 7 | 9 |

[0069] 对于 16k 模式来说的比特置换

[0070] 作为一个例子, 这意味着对于模式 16k 来说, 在  $R_i$  的比特位置号 8 发送  $R'_i$  的比特号 12。

[0071] 通过下列方程式根据  $R_i$  导出地址  $H(q)$ :

[0072] 
$$H(q) = (i \bmod 2) \cdot 2^{N_r-1} + \sum_{j=0}^{N_r-2} R_i(j) \cdot 2^j$$

[0073] 由触发块 T218 在图 5 中表示上述方程式的  $(i \bmod 2) \cdot 2^{N_r-1}$  部分。

[0074] 然后对  $H(q)$  执行地址校验以便验证所产生的地址在可接受的地址范围内: 如果  $(H(q) < N_{\max})$ , 其中例如在 16K 模式下  $N_{\max} = 12096$ , 那么所述地址有效。如果地址无效, 那么控制部件得到通知并且将试图通过增加索引  $i$  来产生新的  $H(q)$ 。

[0075] 触发块的任务是确保在行中没有产生超过  $N_{\max}$  二倍的地址。实际上, 如果超过值被产生, 那么这意味着地址  $H(q)$  的 MSB (即触发比特) 为一。因此所产生的下一值将被设置为零的 MSB, 以确保生成有效地址。

[0076] 下列方程式概括整体行为并且有助于理解此算法的循环结构:

[0077]  $q = 0$ ;

[0078] for ( $i = 0$ ;  $i < M_{\max}$ ;  $i = i+1$ )

[0079] 
$$\left\{ \begin{array}{l} H(q) = (i \bmod 2) \cdot 2^{N_r-1} + \sum_{j=0}^{N_r-2} R_i(j) \cdot 2^j; \end{array} \right.$$

[0080] if ( $H(q) < N_{\max}$ )  $q = q+1$ ;

[0081] 如稍后将要解释, 在地址产生器的一个例子中, 上述置换码用于产生所有 OFDM 码元的地址。在另一例子中, 置换码可以在码元之间改变, 以实现通过连续的 OFDM 码元使一组置换码循环。为此, 使用控制线路 108、110 和当前模式来选择置换码, 所述控制线路 108、110 用于提供关于 OFDM 码元为奇数还是偶数的指示。其中多个置换码进行循环的此示例性模式特别适用于其中只使用奇数交织器的例子, 稍后将进行解释。经由控制信道 111 提供信号, 所述信号用于表明应当使用不同的置换码。在一个例子中, 可能的置换码被预先存储在置换码电路 210 中。在另一例子中, 控制部件 224 提供将用于 OFDM 码元的新置换码。

[0082] 对于 16k 模式来说支持地址产生器的分析

[0083] 按照交织器相对性能的模拟分析已经识别了对于 16k 模式来为地址产生器 102 选

择上述多项式发生器和置换码。已经使用交织器的相对能力来估计交织器的相对性能以便分离连续的码元或“交织质量”。如上所述,实际上交织必须对奇数和偶数码元执行,以便使用单个交织器存储器。通过定义距离D(在子载波的数目上)来确定交织器质量的相对量度。选择准则C以便识别在交织器输出的距离 $\leq D$ 的多个子载波(所述子载波在所述交织器输入的距离 $\leq D$ 处),继而相对于相对距离来加权每个距离D的子载波的数目。对于奇数和偶数COFDM码元来评估准则C。使C最小化产生了优质的交织器。

$$[0084] \quad C = \sum_1^{d=D} N_{\text{even}}(d)/d + \sum_1^{d=D} N_{\text{odd}}(d)/d$$

[0085] 其中: $N_{\text{even}}(d)$ 和 $N_{\text{odd}}(d)$ 是分别在交织器的输出的偶数和奇数码元中子载波的数目,所述子载波保持彼此间隔d个子载波以内。

[0086] 对于偶数COFDM码元来说在图6(a)中示出了并且对于奇数COFDM码元来说在图6(b)中示出了对于值 $D=5$ 分析上面为16k模式所识别的交织器。依照上述分析,上面为16k模式所识别的置换码的值C生成值 $C=22.43$ ,利用码元加权的子载波的数目为22.43,所述码元依照上述公式在输出中分为5个或更少。

[0087] 在图6(c)中对于偶数COFDM码元并且在图6(d)中对于奇数COFDM码元来说向候选置换码提供了相应的分析。如与在图6(a)和6(b)中所图示的结果相比较所见,存在用于表示相分离诸如 $D=1$ 和 $D=2$ 之类的小距离的码元的更多分量(component),当与在图6(a)和6(b)中所示出的结果相比较时,图示了上面为16k模式码元交织器所识别的置换码产生优质的交织器。

#### [0088] 候选置换码

[0089] 按照上面所识别准则C确定,已经找到以下九个候选可能的代码( $[n]R_i$ 比特位置,其中 $n=1$ 到9)以便向码元交织器提供良好质量。

[0090]

| $R'_i$ 比特位置    | 12 | 11 | 10 | 9  | 8  | 7  | 6 | 5 | 4  | 3  | 2  | 1  | 0  |
|----------------|----|----|----|----|----|----|---|---|----|----|----|----|----|
| [1] $R_i$ 比特位置 | 7  | 12 | 5  | 8  | 9  | 1  | 2 | 3 | 4  | 10 | 6  | 11 | 0  |
| [2] $R_i$ 比特位置 | 8  | 5  | 4  | 9  | 2  | 3  | 0 | 1 | 6  | 11 | 7  | 12 | 10 |
| [3] $R_i$ 比特位置 | 7  | 5  | 6  | 9  | 11 | 2  | 3 | 0 | 8  | 4  | 1  | 12 | 10 |
| [4] $R_i$ 比特位置 | 11 | 5  | 10 | 4  | 2  | 1  | 0 | 7 | 12 | 8  | 9  | 6  | 3  |
| [5] $R_i$ 比特位置 | 3  | 9  | 4  | 10 | 0  | 6  | 1 | 5 | 8  | 11 | 7  | 2  | 12 |
| [6] $R_i$ 比特位置 | 4  | 6  | 3  | 2  | 0  | 7  | 1 | 5 | 8  | 10 | 12 | 9  | 11 |
| [7] $R_i$ 比特位置 | 10 | 4  | 3  | 2  | 1  | 8  | 0 | 6 | 7  | 9  | 11 | 5  | 12 |
| [8] $R_i$ 比特位置 | 10 | 4  | 11 | 3  | 7  | 1  | 5 | 0 | 2  | 12 | 8  | 6  | 9  |
| [9] $R_i$ 比特位置 | 2  | 4  | 11 | 9  | 0  | 10 | 1 | 7 | 8  | 6  | 12 | 3  | 5  |

[0091] 对于16k模式的比特置换

#### [0092] 接收器

[0093] 图7提供了可以用于本技术的接收器的示例性说明。如图7所示,COFDM信号由天线300接收并且被调谐器302检测并且被模拟-数字转换器304转换为数字形式。依照已知技术,在与嵌入式信号解码部件311合作并结合信道估计和校正器310使用快速傅里叶变换(FFT)处理器308来根据所接收的COFDM码元恢复数据之前,保护间隔去除处理器306从所述COFDM码元中去除保护间隔。所解调的数据被从映射器312中恢复并且被馈送到码元去交织器314,所述码元去交织器314可操作来实现反向映射所接收的数据码元以便利用所去交织的数据来重新产生输出数据流。

[0094] 由具有交织器存储器 540 和地址产生器 542 的数据处理设备来形成码元去交织器 314, 如图 7 所示。交织器存储器如图 4 所示并且如上面所解释来操作以便通过利用由地址产生器 542 所产生的地址组来实现去交织。地址产生器 542 如图 8 所示形成并且被配置成产生相应的地址以便把根据每个 COFDM 子载波信号所恢复的数据码元映射到输出数据流中。

[0095] 提供了在图 7 中所示出的 COFDM 接收器的其余部分以便实现纠错解码 318 来校正错误并恢复源数据的估计。

[0096] 对于接收器和发送器来说当前技术所提供的的一个优点是可以通过改变生成多项式和置换次序在 1k、2k、4k、8k、16k 和 32k 模式之间切换在发送器和接收器中操作的码元交织器和码元去交织器。从而, 在图 8 中所示出的地址产生器 542 包括用于提供模式指示的输入 544 以及用于表明是否存在奇数 / 偶数 COFDM 码元的输入 546。由此提供了一灵活的实现方式, 这是因为如图 3 和 8 所示可以利用如图 5 中所图示的地址产生器来形成码元交织器和去交织器。因此可以通过改变为每个模式所指示的生成多项式和置换次序来使地址产生器适于不同的模式。例如, 这可以使用软件改变来实现。作为选择在其它实施例中, 用于表明 DVB-T2 发送模式的嵌入式信号可以在嵌入式信号处理部件 311 的接收器中被检测并且用于依照所检测的模式来自动地配置码元去交织器。

#### [0097] 奇数交织器的最佳使用

[0098] 如图 4 所示, 两个码元交织过程, 偶数 COFDM 码元的一个和奇数 COFDM 码元的一个, 允许减少在交织期间所使用的存储器量。因此在图 4 所示出的例子中, 奇数码元的写入次序与偶数码元的读出次序相同, 当正从存储器中读取奇数码元时, 可以把偶数码元写入到刚读出码元的位置; 随后, 当从存储器中读取该偶数码元时, 可以把后面的奇数码元写入到刚读出的位置。

[0099] 如上所述, 在 (使用如上所定义的准则 C) 实验分析例如在图 9(a) 和图 9(b) 中所示出的交织器的性能期间, 已经发现为 DVB-T 的 2k 和 8k 码元交织器所设计的以及为 DVB-H 的 4k 码元交织器所设计的交织方案对奇数码元比对偶数码元工作得更好。从而根据交织器的性能评价结果, 例如如图 9(a) 和 9(b) 图所示已经揭示了奇数交织器比偶数交织器工作得更好。这可以通过比较图 9(a) 和图 6(b) 看出, 图 9(a) 示出了对于偶数码元的交织器的结果, 图 6(b) 图示了对于奇数码元的结果: 可以看出在子载波的交织器输出的平均距离对于奇数码元的交织器要比对于偶数码元的交织器更大, 其中所述子载波在交织器输入的附近。

[0100] 应当理解, 用于实现码元交织器所要求的交织器存储器量取决于要被映射到 COFDM 载波码元的数据码元的数目。从而 16k 模式码元交织器要求用于实现 32k 模式码元交织器所要求的存储器的一半, 并且类似地, 用于实现 8k 码元交织器所要求的存储器量是用于实现 16k 交织器所要求的存储器量的一半。因此, 发送器或接收器被配置成实现模式的码元交织器, 所述模式设置每个 OFDM 码元可以携带的数据码元的最大数目, 于是该接收器或发送器将包括足够的存储器来为任何其它模式实现两个奇数交织过程, 所述其它模式提供在给定最大模式中每个 OFDM 码元的子载波数目的一半或少于一半。例如, 包括 32K 交织器的接收器或发送器具有足够存储器来容纳两个 16K 奇数交织过程, 每个交织过程具有它们自己的 16K 存储器。

[0101] 因此,为了利用奇数交织过程的更好性能,可以配置能够容纳多个调制模式的码元交织器,使得如果在包括为最大模式下子载波数目一半或少于一半的模式中只使用奇数码元交织过程,所述最大模式表示每个 OFDM 码元的最大数目的子载波。因此此最大模式设置最大存储器大小。例如,在能够进行 32K 模式的发送器/接收器中,当在具有较少载波的模式下(即 16K, 8K, 4K 或 1K)操作时,那么代替使用独立的奇数和偶数码元交织过程,可以使用两个奇数交织器。

[0102] 在图 10 中示出了当在奇数交织模式下把输入数据码元交织到 OFDM 码元的子载波上时在图 3 中所示出的码元交织器 33 的变化。除地址产生器 102.1 只适合于执行奇数交织过程之外,码元交织器 33.1 完全对应于如图 3 所示的码元交织器 33。对于在图 10 中所示出的例子来说,码元交织器 33.1 在这样的模式下操作,其中每个 OFDM 码元可以携带的数据码元数目小于在每个 OFDM 码元具有最大数目的子载波的操作模式下 OFDM 码元可以携带的最大数目的一半。因而,码元交织器 33.1 已经被配置成划分(partition)交织器存储器 100。对于在图 10 中所示出的本例子来说,交织器存储器于是被划为两个部分 401、402。作为在其中使用奇数交织过程把数据码元映射到 OFDM 码元的模式下操作的码元交织器 33.1 的例子,图 10 提供了交织器存储器 401、402 各一半的展开图。所述展开图图示了对于从图 4 所再现的四个码元 A、B、C、D 为发送器侧所表示的奇数交织模式。从而如图 10 所示,对于连续的第一和第二数据码元组来说,数据码元依照顺序次序被写入到交织器存储器 401、402 中并且依照由如先前所解释的地址产生器所产生的地址以置换次序依照由所述地址产生器 102 所产生的地址读出。从而如图 10 中所图示,由于对于第一和第二数据码元组中的连续组执行奇数交织过程,所以交织器存储器必须被划分为两个部分。来自第一数据码元组的码元被写入到交织器存储器 401 的第一半部分中,并且来自第二数据码元组的码元被写入到交织器存储器 402 的第二半部分中,这是因为码元交织器不再能够重新使用与当在奇数和偶数交织模式下操作时可以容纳的码元交织器存储器相同的部分。

[0103] 在图 11 中示出了接收器中交织器的相应例子,其出现在图 8 中但是适于与奇数交织过程一起操作。如图 11 所示,交织器存储器 540 被分为两个半部分 410、412,并且地址产生器 542 适合于对于连续的数据码元组把数据码元写入到交织器存储器中并且把数据码元从交织器存储器中读入到存储器 410 的各自部分中以便只实现奇数交织过程。因此,与在图 10 中所示出的表示一致,图 11 示出了交织过程的映射,所述交织过程在接收器执行并且在图 4 中被图示为对交织存储器 410、412 的第一和第二半部分操作的展开图。从而第一数据码元组依照由地址产生器 542 所产生的地址所定义的置换次序被写入到交织器存储器 410 的第一部分中,如按照写入数据码元的次序所图示,所述次序提供了写入序列 1、3、0、2。如图所示,然后数据码元依照顺序次序从交织器存储器 410 的第一部分中读出从而恢复原始序列 A、B、C、D。

[0104] 相应地,从连续的 OFDM 码元中所恢复的随后的第二数据码元组依照置换次序依照地址产生器 542 所产生的地址被写入到交织器存储器 412 的第二半部分中并且依照顺序次序被读出到输出数据流中。

[0105] 在一个例子中,可以重新使用为第一数据码元组写入到交织器存储器 410 的第一半部分中所产生的地址以便把随后的第二数据码元组写入到交织器存储器 412 中。相应地,发送器还可以重新使用对于第一数据码元组来说为交织器的一半所产生的地址以便读

出第二数据码元组,所述第二数据码元组已经被依照顺序次序被写入到存储器的第二半部分中。

[0106] 具有偏移的奇数交织器

[0107] 可以通过使用一系列单纯奇数交织器而不是使用一个单纯奇数交织器来进一步改进使用两个奇数交织器的交织器的性能,使得被输入到交织器的任何数据比特并不总是调制 OFDM 码元中的相同载波。

[0108] 可以借助以下任何一种方式来实现一系列单纯奇数交织器:

[0109] • 向交织器地址按照数据载体的数目取模增加偏移,或者

[0110] • 使用交织器中的置换序列

[0111] 增加偏移

[0112] 向交织器地址按照数据载体的数目取模增加偏移实际上改变并绕回 OFDM 码元,使得被输入到交织器的任何数据比特并不总是调制 OFDM 码元中的相同载波。从而地址产生器可以选择性地包括偏移产生器,用于在输出通道 H(q) 上依照所述地址产生器所产生的地址来产生偏移。

[0113] 所述偏移可能会改变每个码元。例如,此偏移可以提供循环序列。此循环序列例如可以具有长度 4 并且例如可以由质数组成。例如,这种序列可以是:

[0114] 0, 41, 97, 157

[0115] 此外,所述偏移可以是随机序列,其可以由来自类似 OFDM 码元交织器的另一地址产生器产生或者可以由其它装置产生。

[0116] 使用置换序列

[0117] 如图 5 所示,控制线路 111 从地址产生器的控制部件延伸到置换电路。如上所述,在一个例子中,地址产生器可以根据连续 OFDM 码元的一组置换码来应用不同的置换码。在交织器中使用置换序列,地址产生器减小了被输入到交织器的任何数据比特并不总是调制 OFDM 码元中相同子载波的可能性。

[0118] 例如,这可以是循环序列,使得在序列中一组置换码中的不同置换码用于连续的 OFDM 码元继而被重复。此循环序列例如长度可以为二或四。对于 16K 码元交织器的例子来说,通过每个 OFDM 码元循环的两个置换码的序列例如可以是:

[0119] 8 4 3 2 0 11 1 5 12 10 6 7 9

[0120] 7 9 5 3 11 1 4 0 2 12 10 8 6

[0121] 而四个置换码的序列可以是:

[0122] 8 4 3 2 0 11 1 5 12 10 6 7 9

[0123] 7 9 5 3 11 1 4 0 2 12 10 8 6

[0124] 6 11 7 5 2 3 0 1 10 8 12 9 4

[0125] 5 12 9 0 3 10 2 4 6 7 8 11 1

[0126] 可以响应于在控制信道 108 上所表示的奇数/偶数信号的改变来实现把一个置换码切换为另一个。作为响应,控制部件 224 经由控制线路 111 来改变置换码电路 210 中的置换码。

[0127] 对于 1k 码元交织器的例子来说,两个置换码可以是:

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

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

[0130] 而四个置换码可以是：

[0131] 4 3 2 1 0 5 6 7 8

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

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

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

[0135] 对于 2k、4k 和 8k 载波模式或者实际上对于 0.5k 载波模式来说，其它序列组合也是可以的。例如，用于 0.5k、2k、4k 和 8k 中每个的以下置换码提供了良好的码元去相关性并且可以循环地使用以便对于每种各自模式产生到地址产生器所产生的地址的偏移：

[0136] 2k 模式：

[0137] 0 7 5 1 8 2 6 9 3 4\*

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

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

[0140] 7 0 4 8 3 6 9 1 5 2

[0141] 4k 模式：

[0142] 7 10 5 8 1 2 4 9 0 3 6\*\*

[0143] 6 2 7 10 8 0 3 4 1 9 5

[0144] 9 5 4 2 3 10 1 0 6 8 7

[0145] 1 4 10 3 9 7 2 6 5 0 8

[0146] 8k 模式：

[0147] 5 11 3 0 10 8 6 9 2 4 1 7\*

[0148] 10 8 5 4 2 9 1 0 6 7 3 11

[0149] 11 6 9 8 4 7 2 1 0 10 5 3

[0150] 8 3 11 7 9 1 5 6 4 0 2 10

[0151] 对于如上所述的置换码来说，在两个序列循环中可以使用前两个，而对于四个序列循环来说可以使用全部四个。另外，下面提供了四个置换码的进一步序列，其循环以在地址产生器中提供偏移从而在下面提供的交织码元（一些与上述通用）中生成良好的去相关性：

[0152] 0.5k 模式：

[0153] 3 7 4 6 1 2 0 5

[0154] 4 2 5 7 3 0 1 6

[0155] 5 3 6 0 4 1 2 7

[0156] 6 1 0 5 2 7 4 3

[0157] 2k 模式：

[0158] 0 7 5 1 8 2 6 9 3 4\*

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

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

[0161] 7 3 9 5 2 1 0 6 4 8

[0162] 4k 模式：

[0163] 7 10 5 8 1 2 4 9 0 3 6\*\*

[0164] 6 2 7 10 8 0 3 4 1 9 5

[0165] 10 3 4 1 2 7 0 6 8 5 9

[0166] 0 8 9 5 10 4 6 3 2 1 7

[0167] 8k 模式：

[0168] 5 11 3 0 10 8 6 9 2 4 1 7\*

[0169] 8 10 7 6 0 5 2 1 3 9 4 11

[0170] 11 3 6 9 2 7 4 10 5 1 0 8

[0171] 10 8 1 7 5 6 0 11 4 2 9 3

[0172] \* 这些在 DVB-T 标准中的置换

[0173] \*\* 这些是 DVB-H 标准中的置换

[0174] 在欧洲专利申请号 04251667.4 中公开了用于 2k、4k 和 8k 模式的地址产生器和相应交织器的例子，这里通过引用加以结合以供参考。在我们的一并待决 UK 专利申请号 0722553.5 中公开了用于 0.5k 模式的地址产生器。在不脱离本发明范围的情况下可以对上述实施例进行各种修改。特别地是，已经用来表现本发明方面的生成多项式和置换次序的示例性表示并不旨在限制所述生成多项式和置换次序并且可扩展到其等效形式。

[0175] 应当理解，分别在图 1 和 7 中所示出的发送器和接收器只用于说明而并不旨在进行限制。例如，应当理解，可以改变码元交织器和去交织器例如相对于比特交织器和映射器的位置。应当理解，交织器和去交织器的效果不会被其相对位置改变，不过所述交织器可以使 I/Q 码元而不是 v 比特向量交织。可以在接收器中进行相应的改变。据此交织器和去交织器可以对不同的数据类型进行操作，并且可以位于与在示例性实施例中所描述的不同的位置上。

[0176] 如上所述，已经参考特定模式的实现方式描述的交织器的置换码和生成多项式可以通过依照该模式的子载波数目改变预定的最大允许地址来同样地被应用于其它模式。

[0177] 如上所述，本发明的实施例应用于诸如 DVB-T、DVB-T2 和 DVB-H 之类的 DVB 标准，在此将其内容引用以供参考。例如可以在手持式移动终端中依照 DVB-H 标准操作的发送器或接收器中使用本发明的实施例。移动终端例如可以与移动电话（第二、第三或更高代）或个人数字助理或平板（Tablet）PC 集成。这种移动终端可以在建筑内或例如在移动中甚至是高速的汽车或火车中接收可与 DVB-H 或 DVB-T 兼容的信号。移动终端例如可以由电池、主电流或低电压 DC 电源供电或从车用蓄电池供电。可以由 DVB-H 提供的服务可以包括语音、消息、因特网浏览、无线电、静止和 / 或移动视频图像、电视服务、交互式服务、视频或近视频点播和选项。所述服务可以相互协同操作。在其它例子中，本发明的实施例应用于如依照 ETSI 标准 EN302755 所指定的 DVB-T2 标准。在其它例子中，本发明的实施例应用于被称为 DVB-C2 的电缆传输标准。然而应当理解，本发明不限于应用于 DVB 并且可以被扩展到其它标准以用于发送或接收、固定和移动。



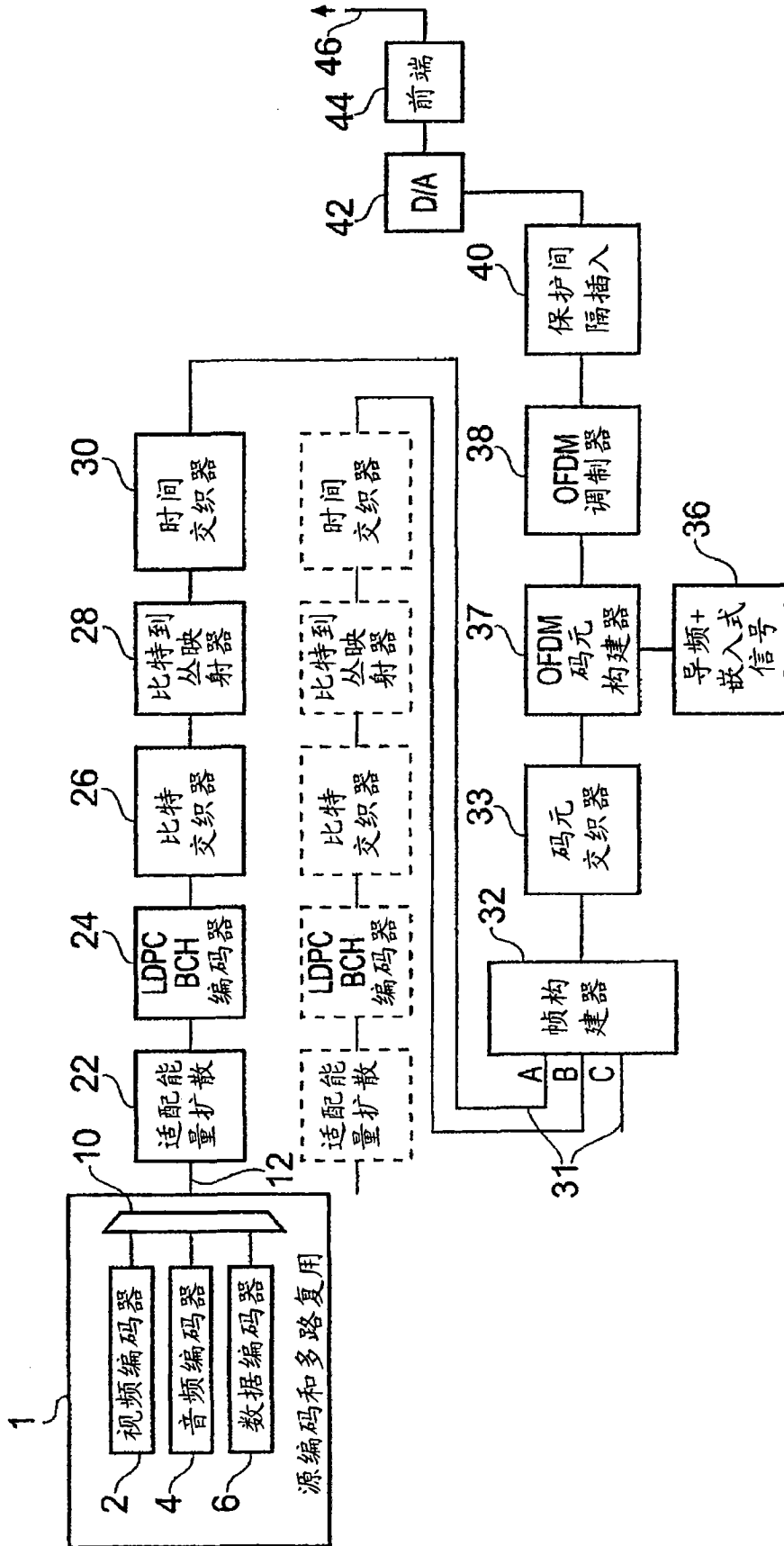


图 1

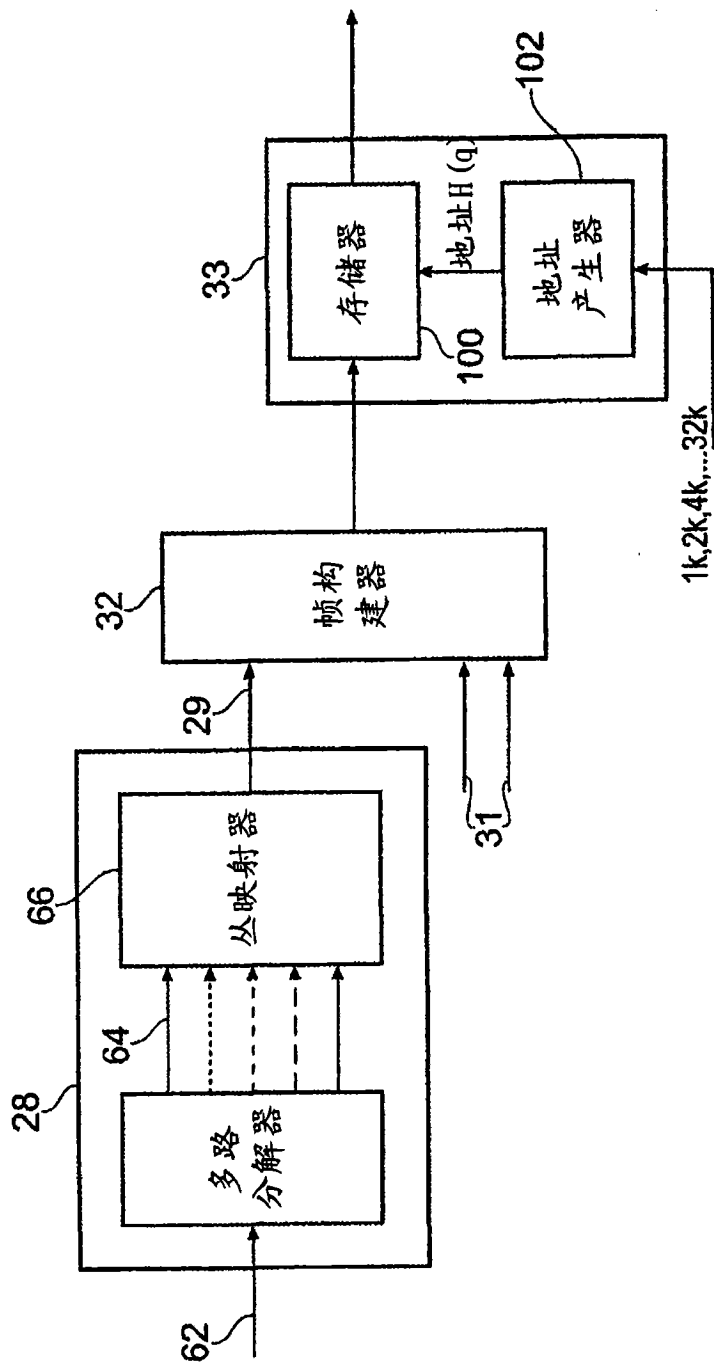


图 2

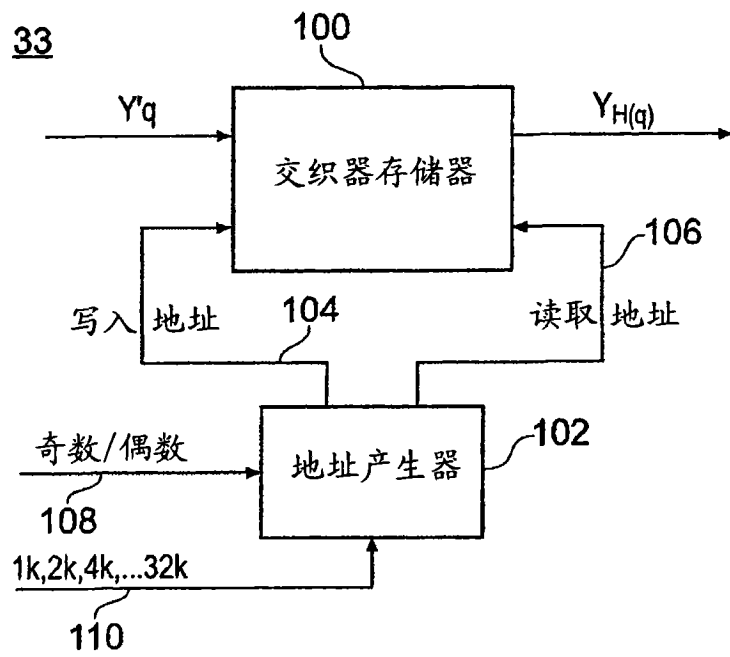
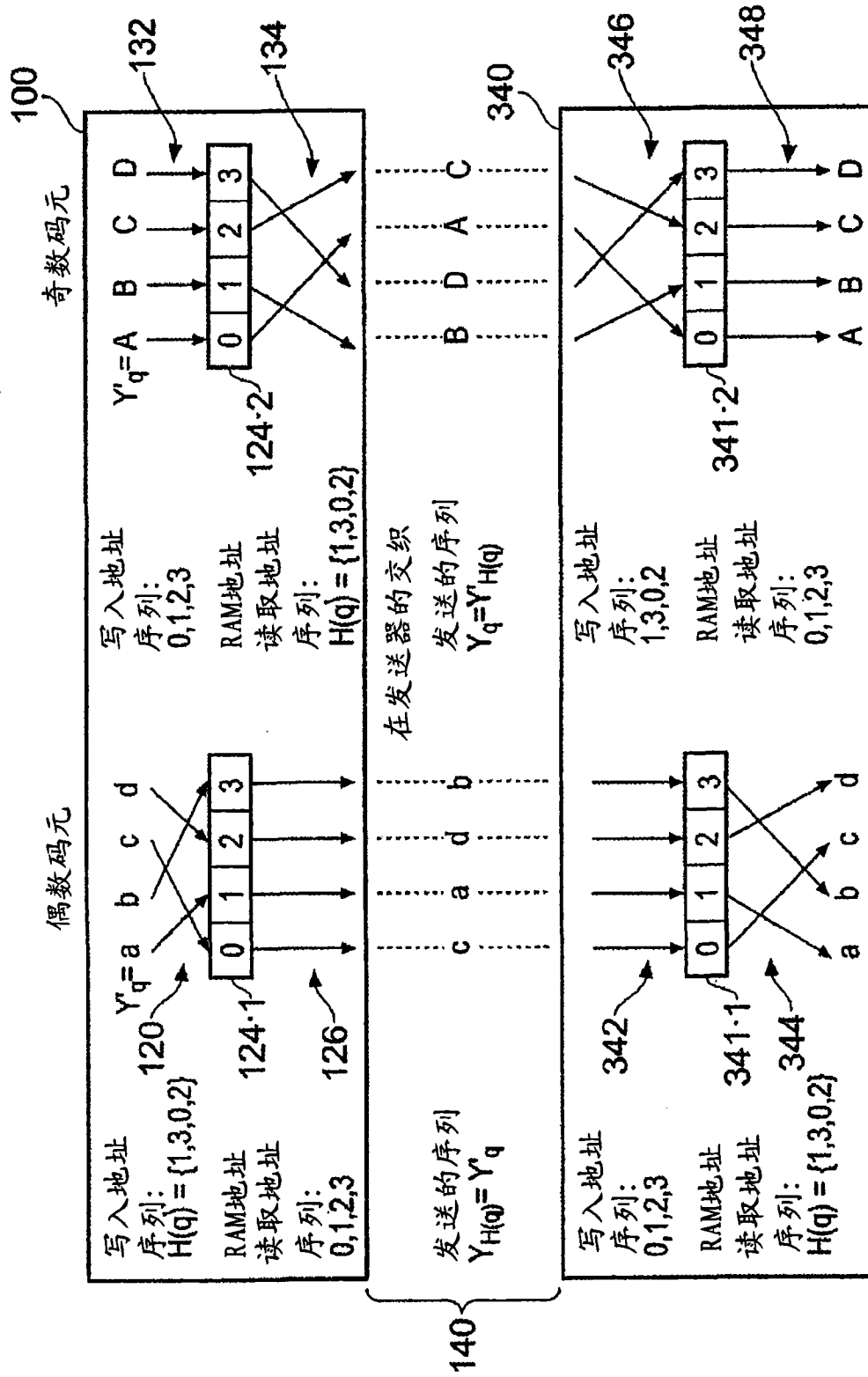


图 3



在接收器的去交织

图 4

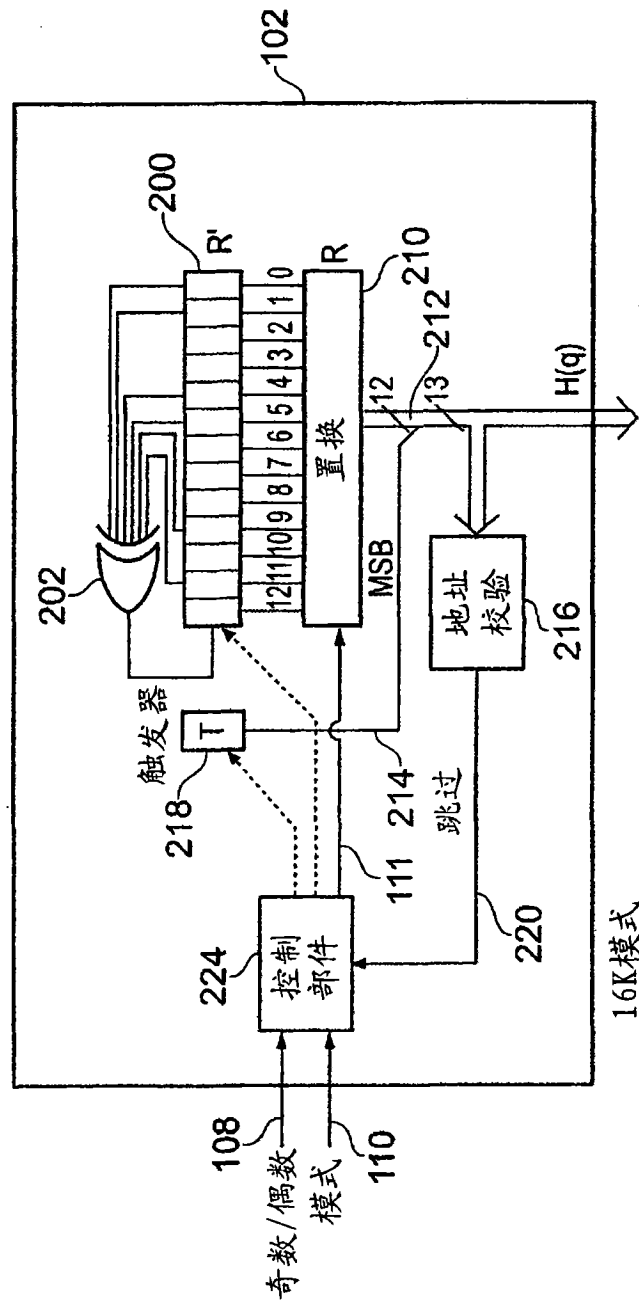


图 5

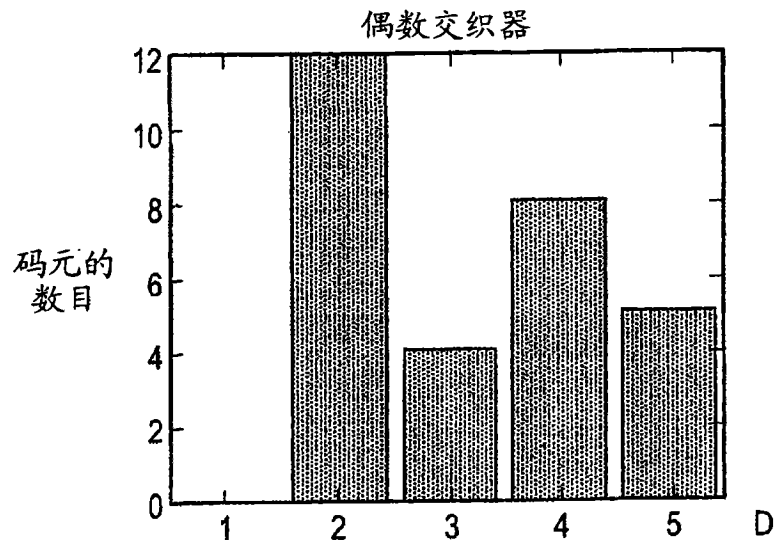


图 6(a)

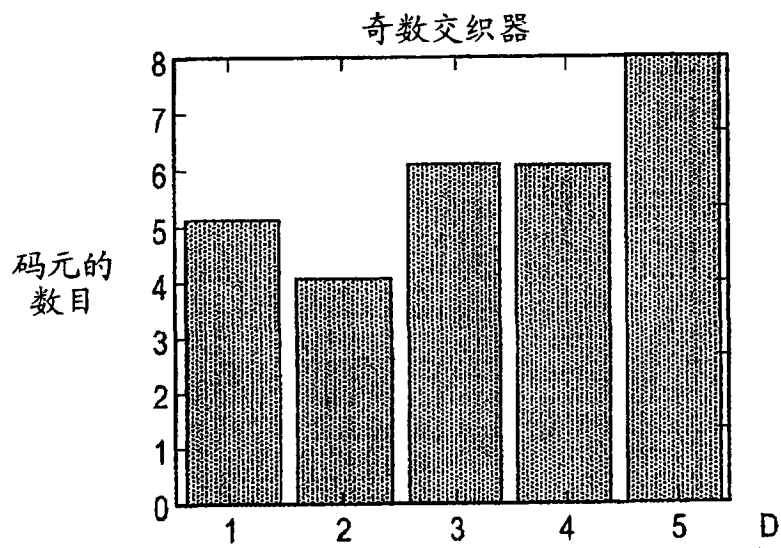


图 6(b)

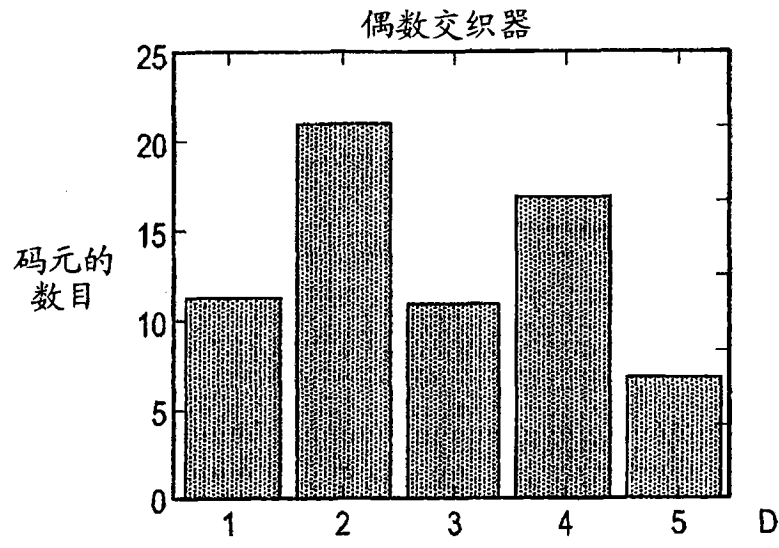


图 6(c)

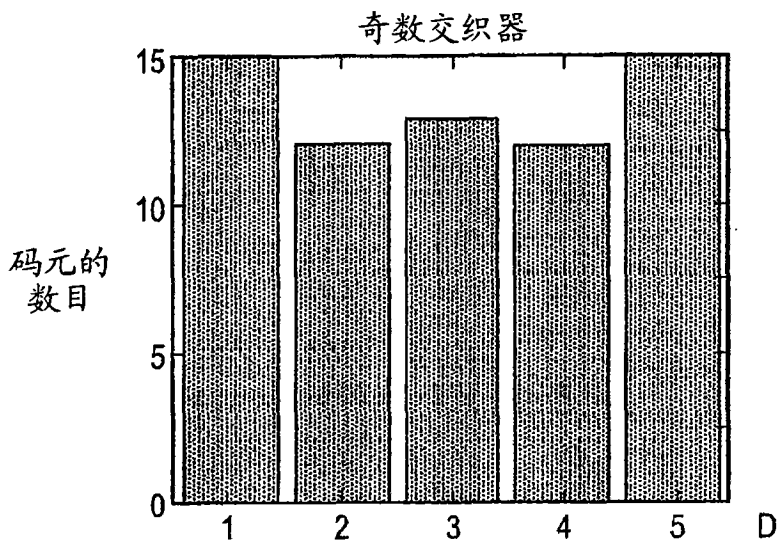


图 6(d)

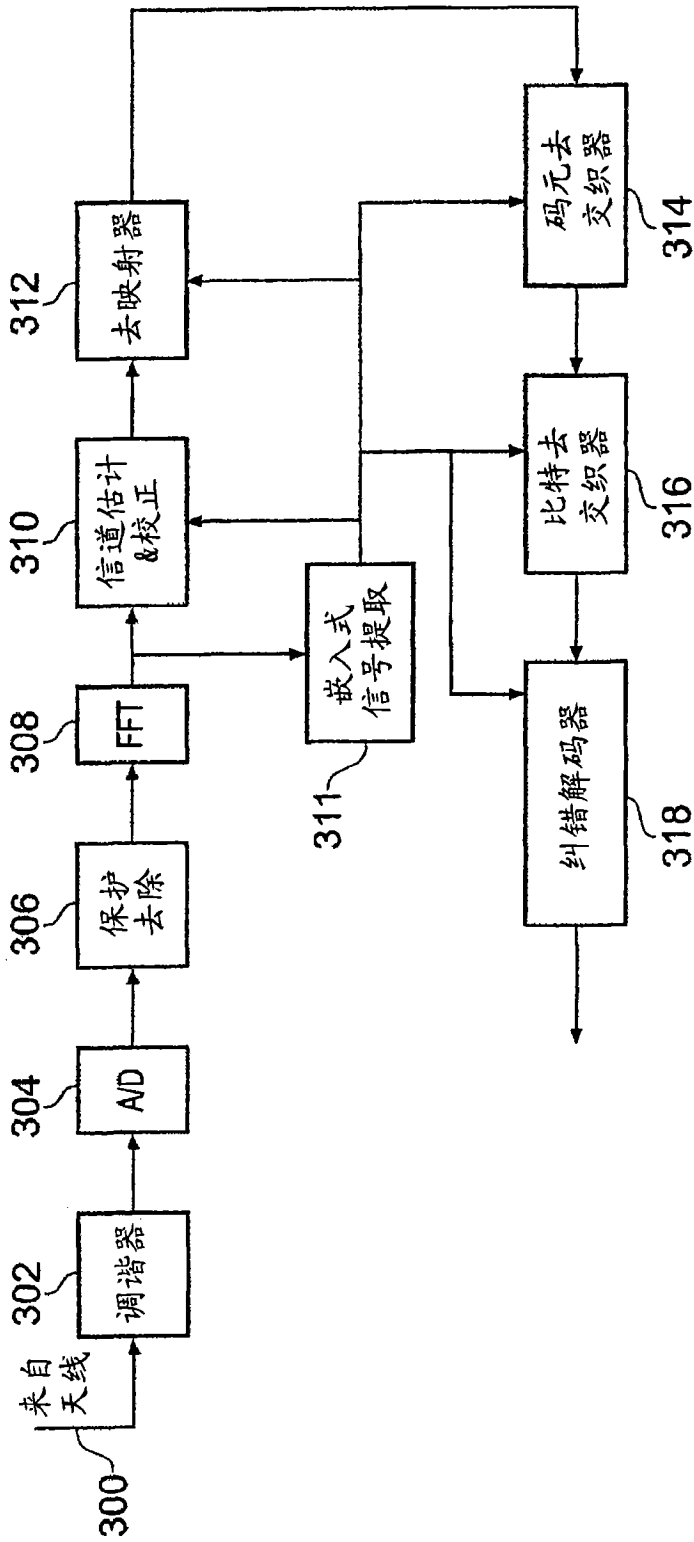


图 7

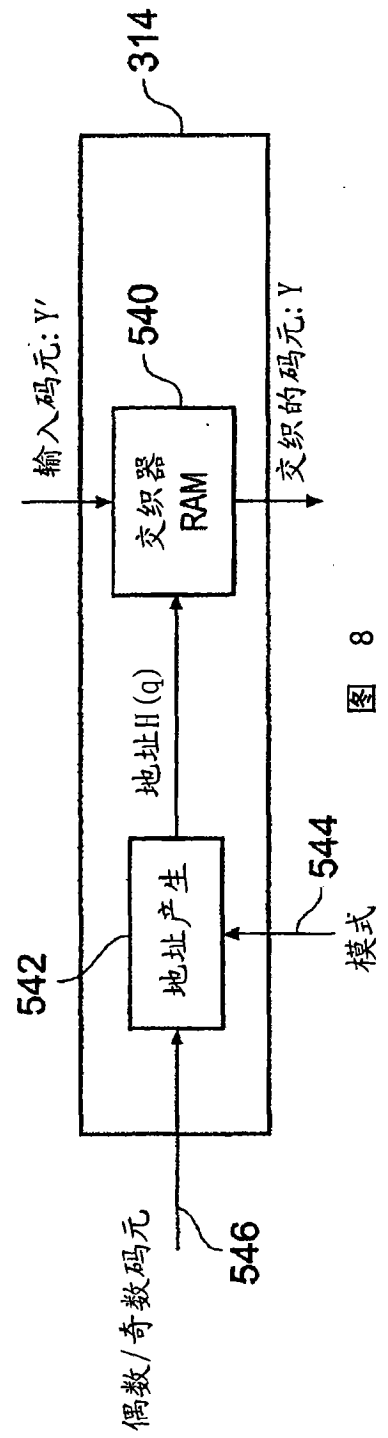


图 8



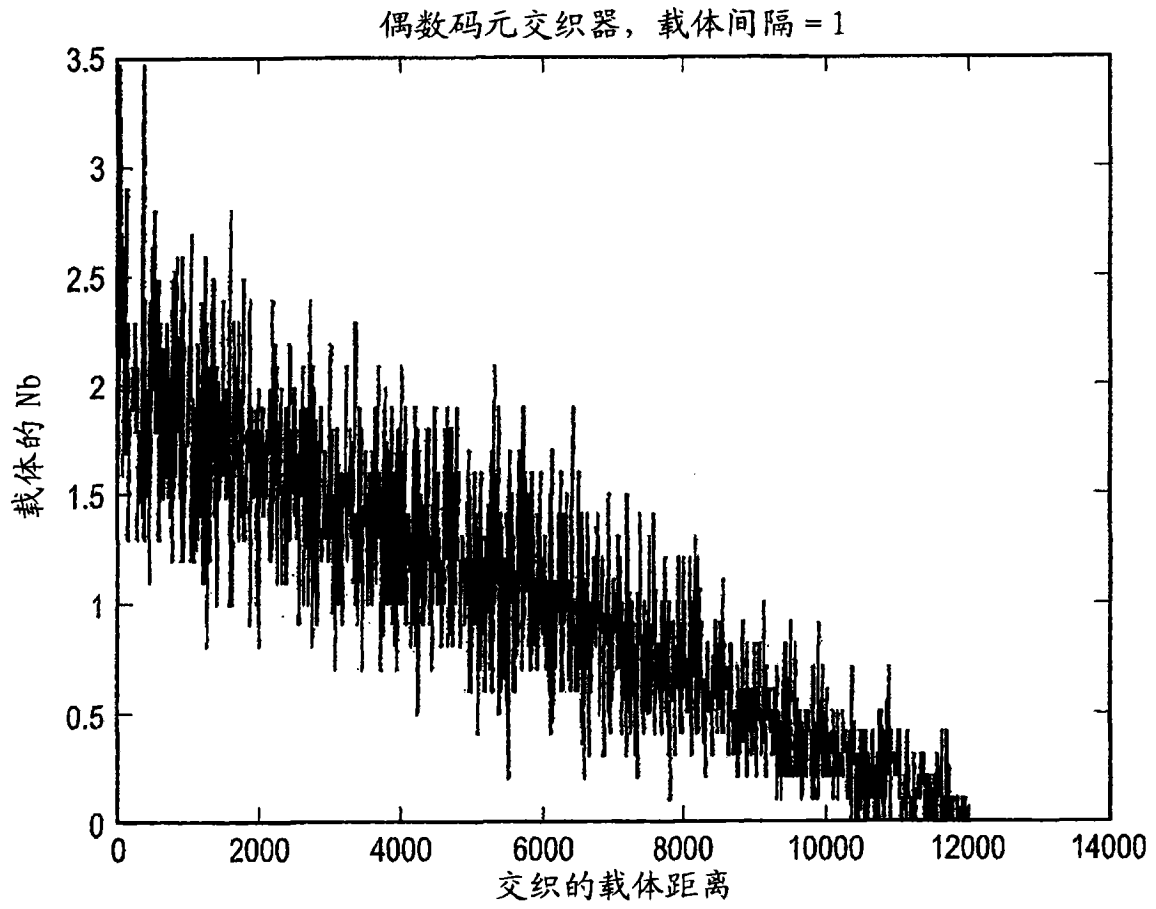


图 9(a)

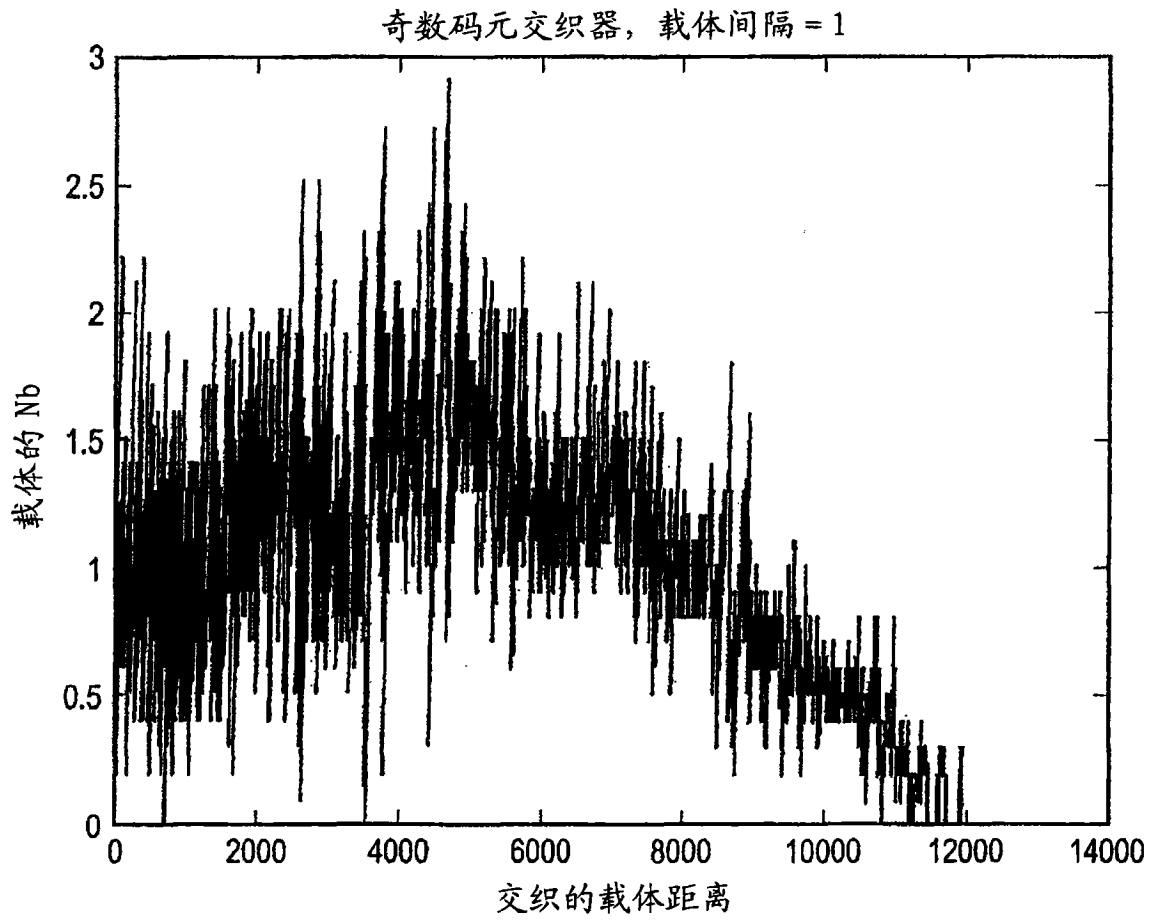


图 9 (b)

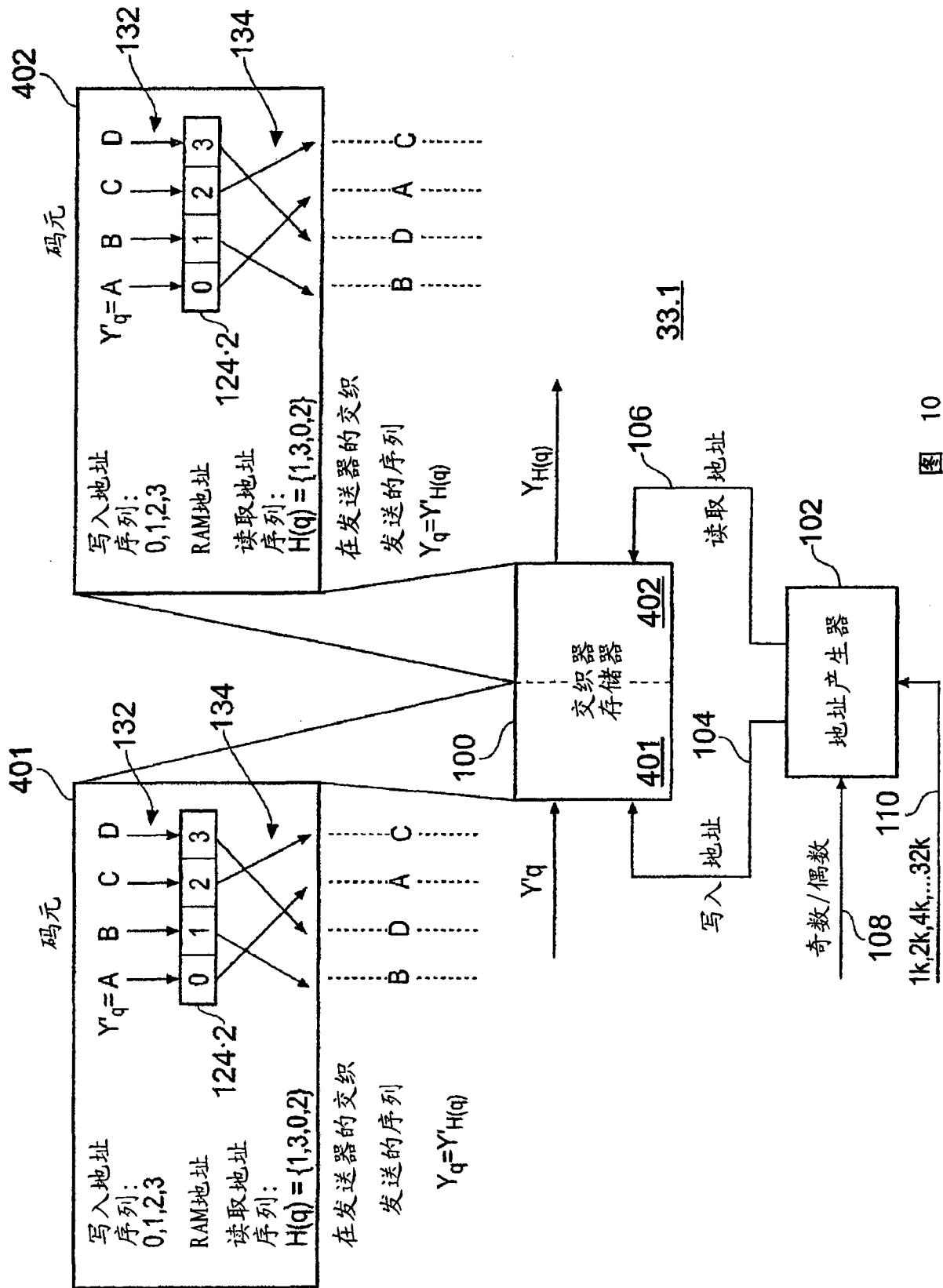


图 10

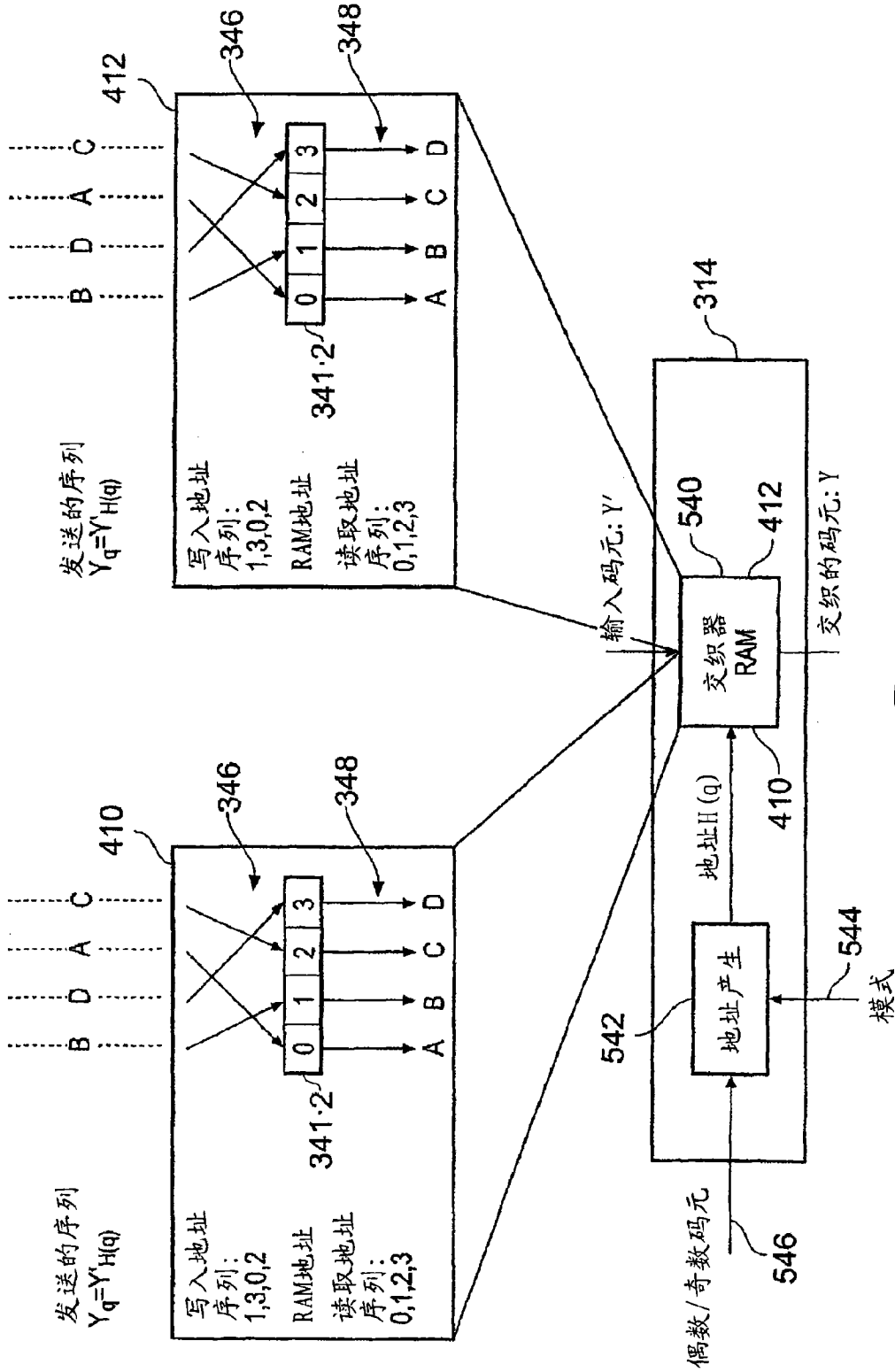


图 11