



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101710850 B

(45) 授权公告日 2013. 10. 30

(21) 申请号 200810189684. 9

(22) 申请日 2008. 12. 26

(73) 专利权人 三星电子株式会社

地址 韩国京畿道

专利权人 北京三星通信技术研究有限公司

(72) 发明人 赵铮 朴圣恩 崔承勋 林治雨

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任
公司 11021

代理人 戎志敏

(51) Int. Cl.

H04L 1/00 (2006. 01)

H04W 84/10 (2009. 01)

(56) 对比文件

WO 2006068371 A1, 2006. 06. 29,

CN 7949671 A, 2007. 04. 18,

CN 100376114 A, 2008. 03. 19,

US 2006023680 A1, 2006. 02. 02,

审查员 吕小倩

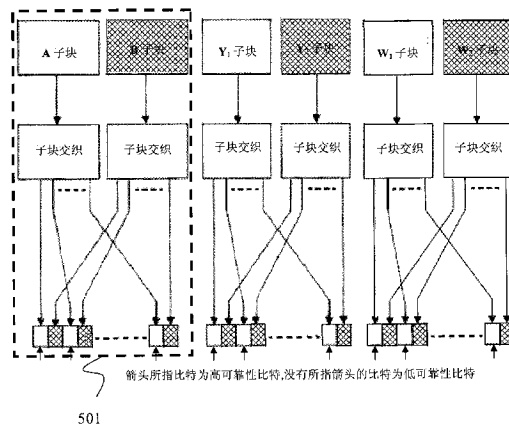
权利要求书2页 说明书5页 附图6页

(54) 发明名称

卷积 Turbo 编码方法及实现编码方法的设备

(57) 摘要

一种卷积 Turbo 编码方法,包括步骤:利用成份编码器对信息比特 A 和 B 进行编码,输出校验序列 Y_1 , W_1 ;利用 CTC 交织器对信息比特 A 和 B 进行交织得到信息比特 C 和 D,然后利用 CTC 成份编码器对交织后得到的信息比特 C 和 D 进行编码,得到校验序列 Y_2 和 W_2 ;将信息比特 A 和 B、校验序列 Y_1 和 W_1 、校验序列 Y_2 和 W_2 分别进行交织,其中对于由信息比特 A 和 B 构成的比特组、由序列 Y_1 和 W_1 构成的比特组以及由序列 Y_2 和 W_2 构成的比特组中的至少一个,将其中的比特交替映射到高可靠性和低可靠性的星座点的比特上;对交织结果进行打孔,得到编码后的比特序列。利用本发明,将 A_i 和 B_i 联合起来进行比特映射,同时在进行映射时考虑了高阶调制比特的可靠特性,从而提高了编码的可靠性。



1. 一种卷积 Turbo 编码方法,包括步骤:

利用成份编码器对信息比特 A 和 B 进行编码,输出校验序列 Y_1, W_1 ;

利用 CTC 交织器对信息比特 A 和 B 进行交织得到信息比特 C 和 D,然后利用 CTC 成份编码器对交织后得到的信息比特 C 和 D 进行编码,得到校验序列 Y_2 和 W_2 ;

将信息比特 A 和 B、校验序列 Y_1 和 W_1 、校验序列 Y_2 和 W_2 分别进行交织,其中对于由信息比特 A 和 B 交织后得到的两个序列所构成的比特组、由序列 Y_1 和 W_1 交织后得到的两个序列所构成的比特组以及由序列 Y_2 和 W_2 交织后得到的两个序列所构成的比特组中的至少一个,将所述至少一个比特组中的一个序列中的比特与所述另一个序列中的对应比特中的一个比特映射到高可靠性的星座点的比特和低可靠性的星座点的比特二者中的一个上,而将所述至少一个比特组中的一个序列中的比特与所述另一个序列中的对应比特中的另一个比特映射到高可靠性的星座点的比特和低可靠性的星座点的比特二者中的另一个上;

对交织结果进行打孔,得到编码后的比特序列。

2. 一种卷积 Turbo 编码设备,包括:

成份编码器,对信息比特 A 和 B 进行编码,输出校验序列 Y_1, W_1 ;

CTC 交织器,对信息比特 A 和 B 进行交织,得到新的信息比特 C 和 D,然后利用 CTC 成份编码器对交织后得到的信息比特 C 和 D 进行编码,得到校验序列 Y_2 和 W_2 ;

交织器,将信息比特 A 和 B、校验序列 Y_1 和 W_1 、校验序列 Y_2 和 W_2 分别进行交织,其中对于由信息比特 A 和 B 交织后得到的两个序列所构成的比特组、由序列 Y_1 和 W_1 交织后得到的两个序列所构成的比特组、由序列 Y_2 和 W_2 交织后得到的两个序列所构成的比特组中的至少一个,将所述至少一个比特组中的一个序列中的比特与所述另一个序列中的对应比特中的一个比特映射到高可靠性的星座点的比特和低可靠性的星座点的比特二者中的一个上,而将所述至少一个比特组中的一个序列中的比特与所述另一个序列中的对应比特中的另一个比特映射到高可靠性的星座点的比特和低可靠性的星座点的比特二者中的另一个上;

打孔器,对交织器的输出序列进行打孔,得到编码后的比特序列。

3. 一种卷积 Turbo 编码方法,包括步骤:

利用成份编码器对信息比特 A 和 B 进行编码,输出校验序列 Y_1, W_1 ;

利用 CTC 交织器对信息比特 A 和 B 进行交织得到信息比特 C 和 D,然后利用 CTC 成份编码器对交织后得到的信息比特 C 和 D 进行编码,得到校验序列 Y_2 和 W_2 ;

将信息比特 A 和 B、校验序列 Y_1 和 W_1 、校验序列 Y_2 和 W_2 分别进行交织,如果 Y_1 交织后得到的序列映射到高可靠性比特, W_1 交织后得到的序列映射到低可靠性比特,如果 Y_1 交织后得到的序列映射到低可靠性比特,那么 W_1 交织后得到的序列应映射到高可靠性比特;如果 Y_2 交织后得到的序列映射到高可靠性比特,那么 W_2 交织后得到的序列映射到低可靠性比特;如果 Y_2 交织后得到的序列映射到低可靠性比特,那么 W_2 交织后得到的序列映射到高可靠性比特;

对交织结果进行打孔,得到编码后的比特序列。

4. 一种卷积 Turbo 编码设备,包括:

成份编码器,对信息比特 A 和 B 进行编码,输出校验序列 Y_1, W_1 ;

CTC 交织器,对信息比特 A 和 B 进行交织,得到新的信息比特 C 和 D,然后利用 CTC 成份编码器对交织后得到的信息比特 C 和 D 进行编码,得到校验序列 Y_2 和 W_2 ;

交织器,将信息比特 A 和 B、校验序列 Y_1 和 W_1 、校验序列 Y_2 和 W_2 分别进行交织,如果 Y_1 交织后得到的序列映射到高可靠性比特, W_1 交织后得到的序列映射到低可靠性比特,如果 Y_1 交织后得到的序列映射到低可靠性比特,那么 W_1 交织后得到的序列应映射到高可靠性比特;如果 Y_2 交织后得到的序列映射到高可靠性比特,那么 W_2 交织后得到的序列映射到低可靠性比特;如果 Y_2 交织后得到的序列映射到低可靠性比特,那么 W_2 交织后得到的序列映射到高可靠性比特;

打孔器,对交织器的输出序列进行打孔,得到编码后的比特序列。

5. 一种卷积 Turbo 编码方法,包括步骤:

利用成份编码器对信息比特 A 和 B 进行编码,输出校验序列 Y_1, W_1 ;

利用 CTC 交织器对信息比特 A 和 B 进行交织得到信息比特 C 和 D,然后利用 CTC 成份编码器对交织后得到的信息比特 C 和 D 进行编码,得到校验序列 Y_2 和 W_2 ;

将信息比特 A 和 B、校验序列 Y_1 和 W_1 、校验序列 Y_2 和 W_2 分别进行交织,输出序列 $A'_0, A'_1, \dots, A'_{N-1}; B'_0, B'_1, \dots, B'_{N-2}, B'_{N-1}; Y'_{1,0}, Y'_{2,0}, Y'_{1,1}, Y'_{2,1}, \dots, Y'_{1,N-1}, Y'_{2,N-1}; W'_{2,0}, W'_{1,0}, W'_{2,1}, W'_{1,1}, \dots, W'_{2,N-1}, W'_{1,N-1}$ 为交织结果;

对交织结果进行打孔,得到编码后的比特序列。

6. 一种卷积 Turbo 编码设备,包括:

成份编码器,对信息比特 A 和 B 进行编码,输出校验序列 Y_1, W_1 ;

CTC 交织器,对信息比特 A 和 B 进行交织,得到新的信息比特 C 和 D,然后利用 CTC 成份编码器对交织后得到的信息比特 C 和 D 进行编码,得到校验序列 Y_2 和 W_2 ;

交织器,将信息比特 A 和 B、校验序列 Y_1 和 W_1 、校验序列 Y_2 和 W_2 分别进行交织,输出序列 $A'_0, A'_1, \dots, A'_{N-1}; B'_0, B'_1, \dots, B'_{N-2}, B'_{N-1}; Y'_{1,0}, Y'_{2,0}, Y'_{1,1}, Y'_{2,1}, \dots, Y'_{1,N-1}, Y'_{2,N-1}; W'_{2,0}, W'_{1,0}, W'_{2,1}, W'_{1,1}, \dots, W'_{2,N-1}, W'_{1,N-1}$;

打孔器,对交织器的输出序列进行打孔,得到编码后的比特序列。

卷积 Turbo 编码方法及实现编码方法的设备

技术领域

[0001] 本发明涉及无线移动通信中的编码方法,具体地,涉及一种卷积 Turbo 编码方法及实现该方法的设备。

背景技术

[0002] 移动 Wi MAX(World wide Interoperability for Microwave Access,全球微波接入互通)是一种采用无线方式来代替利用有线实现“最后一千米”的宽带接入技术。它融合了移动设备与固定宽带网络,通过在大范围内采用宽带无线接入技术和灵活可变的网络结构,提供便捷高速的移动宽带连接。Wi MAX 技术基于针对微波和毫米波频段提出的 IEEE802.16 系列标准,是继 802.16d 固定 Wi MAX 标准之后推出的移动 Wi MAX 标准。其目标是在固定无线接入标准研究的基础上,支持宽带接入的移动特性。卷积 Turbo 码 (CTC) 是一类使用若干卷积方案进行编码的 Turbo 码。由于卷积 Turbo 码具有高性能的纠错特性,被纳入了 802.16 和 DVB-RCS 标准。

[0003] 图 1 为示出了根据现有技术的 CTC 编码器的结构图。图 1 所示的编码器可以包括 1/3CTC 编码器 101、交织器 102 以及打孔器 103。如图 1 所示,首先将输入信息比特输入 1/3CTC 编码器 101。这里,经过 1/3CTC 编码器 101 编码后输出的比特信息和校验比特个数是信息比特数的 3 倍。随后,利用交织器 102 对编码后数据进行交织处理。然后打孔器 103 根据所需的传输速率对交织后的数据打孔,即选择要发送的数据比特,得到编码后的比特序列,从而完成编码过程。

[0004] 具体地,在 1/3CTC 编码器 101 中,采用双二进制循环递归系统卷积码 (duo binary Circular Recursive Systematic Convolutional code) 作为其成份码 (constituent code)。如图 1 所示,1/3CTC 编码器 101 可以包括 CTC 交织器 105 和成份编码器 104,其中 CTC 交织器 105 的输入 A 和 B 代表输入的信息比特,它需要进行两次编码。首先,直接对信息比特 A、B 进行双二进制循环递归系统卷积编码,将一组信息比特 A_i 和 B_i 同时输入到该卷积编码器中进行编码,得到了校验序列 Y_1, W_1 。然后通过 CTC 交织器 105 对信息比特 A、B 进行交织,然后对交织后的序列进行第二次成份编码,将交织后的信息比特 A_j 和 B_j 同时输入到双二进制循环递归系统卷积编码器中,得到校验序列 Y_2 和 W_2 。输入编码器的每个编码块包含了 k 个信息比特或者是 N 对信息比特,即 $k = 2 \times N$,其中 k 是 8 的倍数, N 是 4 的倍数,并且满足 $32 \leq N \leq 4096$ 。

[0005] 如框 106 所示,交织器 102 可以包括符号分割 (symbol separation) 模块、子块交织 (subblock interleaving) 模块以及符号分组 (symbol grouping) 模块。利用符号分割模块将编码后产生的比特分配到六个子块上,这六个子块依次为如上所述的 A、B、 Y_1 、 Y_2 、 W_1 和 W_2 。通过子块交织模块对这六个子块分别在每个子块内进行交织,每个子块所采用的交织顺序相同。设 A、B、 Y_1 、 Y_2 、 W_1 和 W_2 六个块分别经过子块交织后,得到的比特序列记为 A' 、 B' 、 Y'_1 、 Y'_2 、 W'_1 和 W'_2 ,则有

[0006] $A', B', Y'_1, Y'_2, W'_1, W'_2 = A'_0, A'_1, \dots, A'_{N-1}; B'_0, B'_1, \dots, B'_{N-1};$

$Y'_{1,0}, Y'_{1,1}, \dots, Y'_{1,N-1}; Y'_{2,0}, Y'_{2,1}, \dots, Y'_{2,N-1}; W'_{1,0}, W'_{1,1}, \dots, W'_{1,N-1}; W'_{2,0}, W'_{2,1}, \dots, W'_{2,N-1}$ 。

[0007] 图2示出了根据现有技术的实现子块交织的子块交织模块的实现框图。如图2所示,每个子块交织的输出汇集到一串序列上。利用图1中106的符号分组模块,输出A子块和B子块,然后交替输出 Y_1 和 Y_2 两个子块以及 W_1 和 W_2 两个子块。则经过符号分组后,输出序列是 $A'_0, A'_1, \dots, A'_{N-1}; B'_0, B'_1, \dots, B'_{N-1}; Y'_{1,0}, Y'_{2,0}, Y'_{1,1}, Y'_{2,1}, \dots, Y'_{1,N-1}, Y'_{2,N-1}; W'_{1,0}, W'_{2,0}, W'_{1,1}, W'_{2,1}, \dots, W'_{1,N-1}, W'_{2,N-1}$ 。

[0008] 在传统的卷积turbo码设计中,没有考虑高阶调制中比特可靠性的性能。这里,可靠性是指在调制星座图中,含有某一映射比特为0的星座点和含有该映射比特为1的星座点之间的平均距离。该距离越大则表示该映射比特的可靠性越高。

[0009] 在移动通信系统中,为了在不增加带宽的同时提高数据传输速率,通常采用M阶正交幅度调制(M-QAM)的方案。但是高阶调制本身是一种不等差错保护调制,对于 $M > 4$,映射到M-QAM符号上的各个比特的误比特率(BER)性能是不同的。处于星座图内围的点能量较小,容易受到衰落,构成这些符号的比特可靠性较差。相比之下,构成外围点的比特可靠性较好。

[0010] 图3示出了现有技术中上述情况的示意性说明。其中,比特的映射顺序为 $i_1 i_2 q_1 q_2$, i_1 取0和1分别对应了右半和左半平面的星座点, i_2 取0和1分别对应了中间和两侧的星座点。这样, i_1 取1的星座点和取0的星座点间的平均距离要大于 i_2 的,则在接收端 i_1 的可靠性要大于 i_2 的可靠性。

[0011] 图4示出了根据现有技术的1/3卷积turbo码中成份编码器中双二进制循环递归系统卷积码的实现框图。如图4所示,在进行卷积turbo编码时,输入比特 A_i (401)、和输入比特 B_i (402)作为1/3CTC编码器的一组输入,校验比特 Y_i 和 W_i 体现了信息比特 A_i 和信息比特 B_i 的联合信息。在这类双二进制编码中,比特 A_i 和比特 B_i 是应被看作一个整体,作为一个组单元对待。在传统的卷积turbo码设计中,如果比特 A_i 被映射到高可靠性的比特,则比特 B_i 也被映射到高可靠性的比特。如果比特 A_i 被映射到低可靠性的比特,则比特 B_i 也被映射到低可靠性的比特。我们称同时输入到成份编码器的A序列中的信息比特和B序列中的信息比特构成一个比特组。因此,如果从 (A_i, B_i) 构成的组单元的角度来看,不同的组单元的比特可靠性是不平均的,有的组单元可靠性高,有的可靠性低。

[0012] 传统的方法存在的问题在于没有考虑将 A_i 和 B_i 联合起来进行比特映射,在进行映射时也没有考虑高阶调制比特的可靠特性。

发明内容

[0013] 根据本发明,提供了一种卷积Turbo编码方法,包括步骤:

[0014] 利用成份编码器对信息比特A和B进行编码,输出校验序列 Y_1, W_1 ;

[0015] 利用CTC交织器对信息比特A和B进行交织得到信息比特C和D,然后利用CTC成份编码器对交织后得到的信息比特C和D进行编码,得到校验序列 Y_2 和 W_2 ;

[0016] 将信息比特A和B、校验序列 Y_1 和 W_1 、校验序列 Y_2 和 W_2 分别进行交织,其中对于由信息比特A和B构成的比特组、由序列 Y_1 和 W_1 构成的比特组以及由序列 Y_2 和 W_2 构成的比特组中的至少一个,将其中的比特交替映射到高可靠性和低可靠性的星座点的比特上;

- [0017] 对交织结果进行打孔,得到编码后的比特序列。
- [0018] 根据本发明的另一方面,提供了一种卷积 Turbo 编码设备,包括:
- [0019] 成份编码器,对信息比特 A 和 B 进行编码,输出校验序列 Y_1, W_1 ;
- [0020] CTC 交织器,对信息比特 A 和 B 进行交织,得到新的信息比特 C 和 D,然后利用 CTC 成份编码器对交织后得到的信息比特 C 和 D 进行编码,得到校验序列 Y_2 和 W_2 ;
- [0021] 交织器,将信息比特 A 和 B、校验序列 Y_1 和 W_1 、校验序列 Y_2 和 W_2 分别进行交织,其中对于由信息比特 A 和 B 构成的比特组、由序列 Y_1 和 W_1 构成的比特组、由序列 Y_2 和 W_2 构成的比特组中的至少一个,将其中的比特交替映射到高可靠性和低可靠性的星座点的比特上;
- [0022] 打孔器,对交织器的输出序列进行打孔,得到编码后的比特序列。
- [0023] 利用本发明,将 A_i 和 B_i 联合起来进行比特映射,同时在进行映射时考虑了高阶调制比特的可靠特性,从而提高了编码的可靠性。

附图说明

- [0024] 图 1 示出了现有技术的卷积 turbo 码的实现原理框图;
- [0025] 图 2 示出了现有技术的交织器实现示意图;
- [0026] 图 3 示出了高阶调制比特映射可靠性示意图;
- [0027] 图 4 示出了成份编码器的操作示意图;
- [0028] 图 5 示出了根据本发明第一实施例的重映射构造示意图;
- [0029] 图 6 示出了根据本发明第二实施例的重映射构造示意图;
- [0030] 图 7 示出了根据本发明第三实施例的重映射构造示意图。

具体实施方式

[0031] 本发明主要对图 1 所示卷积 Turbo 码的交织器 102 的符号分组模块进行了改进。这里,首先设交织器中子块交织模块的输出为序列 A', B', Y'_1, Y'_2, W'_1 和 W'_2 。

[0032] 根据本发明,首先对 A' 序列进行映射,然后找到与 A' 中每个比特同时输入编码器 B' 序列中的对应比特,与 A'_i 同时输入到 CTC 编码器比特记为 B'_j ,称 B'_j 为 A'_i 的组单元对应比特。然后对 B' 序列进行映射,如果 A'_i 映射到高可靠性比特,那么其组单元对应比特 B'_j 应映射到低可靠性比特;如果 A'_i 映射到低可靠性比特,那么其组单元对应比特 B'_j 应映射到高可靠性比特。

[0033] 此外,根据本发明,可以首先对 Y'_1 序列进行映射,然后找到与 Y'_1 中每个比特同时输出的编码器 W'_1 序列中的对应比特,与 $Y'_{1,i}$ 同时输出的 CTC 编码器校验比特记为 $W'_{1,j}$,称 $W'_{1,j}$ 为 $Y'_{1,i}$ 的组单元对应比特。然后对 W'_1 序列进行映射,如果 $Y'_{1,i}$ 映射到高可靠性比特,那么其组单元对应比特 $W'_{1,j}$ 应映射到低可靠性比特;如果 $Y'_{1,i}$ 映射到低可靠性比特,那么其组单元对应比特 $W'_{1,j}$ 应映射到高可靠性比特。我们称成份编码器同时输出的 Y'_1 序列中的校验比特和 W'_1 序列中的信息比特构成一个比特组。

[0034] 此外,根据本发明,也可以首先对 Y'_2 序列进行映射,然后找到与 Y'_2 中每个比特同时输出的编码器 W'_2 序列中的对应比特,与 $Y'_{2,i}$ 同时输出的 CTC 编码器校验比特记为 $W'_{2,j}$,称 $W'_{2,j}$ 为 $Y'_{2,i}$ 的组单元对应比特。然后对 W'_2 序列进行映射,如果 $Y'_{2,i}$ 映射到

高可靠性比特,那么其组单元对应比特 $W'_{2,j}$ 应映射到低可靠性比特;如果 $Y'_{2,i}$ 映射到低可靠性比特,那么其组单元对应比特 $W'_{2,j}$ 应映射到高可靠性比特。我们称成份编码器同时输出的 Y'_2 序列中的校验比特和 W'_2 序列中的信息比特构成一个比特组。

[0035] 对于以上三个方案,可以单独实现,也可以将其中任意两个方案组合在一起执行,或将三个方案组合在一起执行,均属于本发明的保护范围。按照仿真结果,只采用方案 2 或方案 3 性能增益最小,如果采用方案 2 和方案 3 性能增益稍大,如果只采用方案 1,性能会优于采用方案 2 和方案 3 的情况,如果三个方案都采用,一般情况下会有最佳性能。

[0036] 基于 802.16e 实施标准,根据本发明的子块交织示意图如图 5 所示。在图 5 中,在交织器的子块交织模块的输出为序列 $A', B', Y'_1, Y'_2, W'_1, W'_2$ 。这里, $A', B', Y'_1, Y'_2, W'_1, W'_2$ 的具体排列为 $A'_0, A'_1, \dots, A'_{N-1}; B'_0, B'_1, \dots, B'_{N-1}; Y'_{1,0}, Y'_{1,1}, \dots, Y'_{1,N-1}; Y'_{2,0}, Y'_{2,1}, \dots, Y'_{2,N-1}; W'_{1,0}, W'_{1,1}, \dots, W'_{1,N-1}; W'_{2,0}, W'_{2,1}, \dots, W'_{2,N-1}$ 。

[0037] 在第一实施例中,如图 5 中的框 501 所示,首先对 A' 序列进行映射。基于 802.16e,与 A'_i 同时输入到 CTC 编码器 B' 中的对应比特为 B'_i 。然后对 B' 序列进行映射,如果 A'_i 映射到高可靠性比特,那么其组单元对应比特 B'_i 应映射到低可靠性比特;如果 A'_i 映射到低可靠性比特,那么其组单元对应比特 B'_i 应映射到高可靠性比特。

[0038] 当然,也可以分别对由序列 Y'_1 和 W'_1 构成的比特组和由序列 Y'_2 和 W'_2 构成的比特组进行上述操作。

[0039] 在第二实施例中,如图 6 所示。首先对 Y'_1 序列进行映射,在 802.16e 中,与 $Y'_{1,i}$ 同时输出的 CTC 编码器的校验比特为 $W'_{1,i}$ 。然后对 W'_1 序列进行映射,如果 $Y'_{1,i}$ 映射到高可靠性比特,那么其组单元对应比特 $W'_{1,i}$ 应映射到低可靠性比特;如果 $Y'_{1,i}$ 映射到低可靠性比特,那么其组单元对应比特 $W'_{1,i}$ 应映射到高可靠性比特。

[0040] 然后,对 Y'_2 序列进行映射,基于 802.16e,与 $Y'_{2,i}$ 同时输出的 CTC 编码器的校验比特为 $W'_{2,i}$,然后对 W'_2 序列进行映射,如果 $Y'_{2,i}$ 映射到高可靠性比特,那么其组单元对应比特 $W'_{2,i}$ 应映射到低可靠性比特;如果 $Y'_{2,i}$ 映射到低可靠性比特,那么其组单元对应比特 $W'_{2,i}$ 应映射到高可靠性比特。

[0041] 当然,可以先对由 A' 序列和 B' 序列构成的比特组中的比特执行交替映射的操作,在分别对由序列 Y'_1 和 W'_1 构成的比特组或由序列 Y'_2 和 W'_2 构成的比特组执行交替映射的操作。

[0042] 在图 6 中,高可靠性比特位为箭头所指比特表示。如果按照图 6 中定义高可靠性比特为奇数位,低可靠性比特为偶数位,那么,输出序列 $A'_0, A'_1, \dots, A'_{N-1}; B'_0, B'_1, \dots, B'_{N-2}, B'_{N-1}; Y'_{1,0}, Y'_{2,0}, Y'_{1,1}, Y'_{2,1}, \dots, Y'_{1,N-1}, Y'_{2,N-1}; W'_{2,0}, W'_{1,0}, W'_{2,1}, W'_{1,1}, \dots, W'_{2,N-1}, W'_{1,N-1}$, 作为交织结果。

[0043] 在第三实施例中,组合了以上两个方案。如图 7 所示,可以首先对 A' 序列进行映射,与 A'_i 同时输入到 CTC 编码器 B' 中的对应比特为 B'_i ,然后对 B' 序列进行映射。如果 A'_i 映射到高可靠性比特,那么其组单元对应比特 B'_i 应映射到低可靠性比特;如果 A'_i 映射到低可靠性比特,那么其组单元对应比特 B'_i 应映射到高可靠性比特。此外,如图 7 所示,对 Y'_1 序列进行映射,在 802.16e 中,与 $Y'_{1,i}$ 同时输出的 CTC 编码器的校验比特为 $W'_{1,i}$,然后对 W'_1 序列进行映射。如果 $Y'_{1,i}$ 映射到高可靠性比特,那么其组单元对应比特 $W'_{1,i}$

应映射到低可靠性比特 ;如果 $Y'_{1,i}$ 映射到低可靠性比特,那么其组单元对应比特 $W'_{1,i}$ 应映射到高可靠性比特。然后,对 Y'_2 序列进行映射,在 802.16e 中,与 $Y'_{2,i}$ 同时输出的 CTC 编码器的校验比特为 $W'_{2,i}$,然后对 W'_2 序列进行映射,如果 $Y'_{2,i}$ 映射到高可靠性比特,那么其组单元对应比特 $W'_{2,i}$ 应映射到低可靠性比特 ;如果 $Y'_{2,i}$ 映射到低可靠性比特,那么其组单元对应比特 $W'_{2,i}$ 应映射到高可靠性比特。

[0044] 在图 7 中,高可靠性比特位为箭头所指比特表示。如果按照图 7 中定义高可靠性比特为奇数位,低可靠性比特为偶数位,那么,输出的序列为 $A'_0, B'_0, A'_1, B'_1, \dots, A'_{N-2}, B'_{N-2}, A'_{N-1}, B'_{N-1}; Y'_{1,0}, Y'_{2,0}, Y'_{1,1}, Y'_{2,1}, \dots, Y'_{1,N-1}, Y'_{2,N-1}; W'_{2,0}, W'_{1,0}, W'_{2,1}, W'_{1,1}, \dots, W'_{2,N-1}, W'_{1,N-1}$ 。

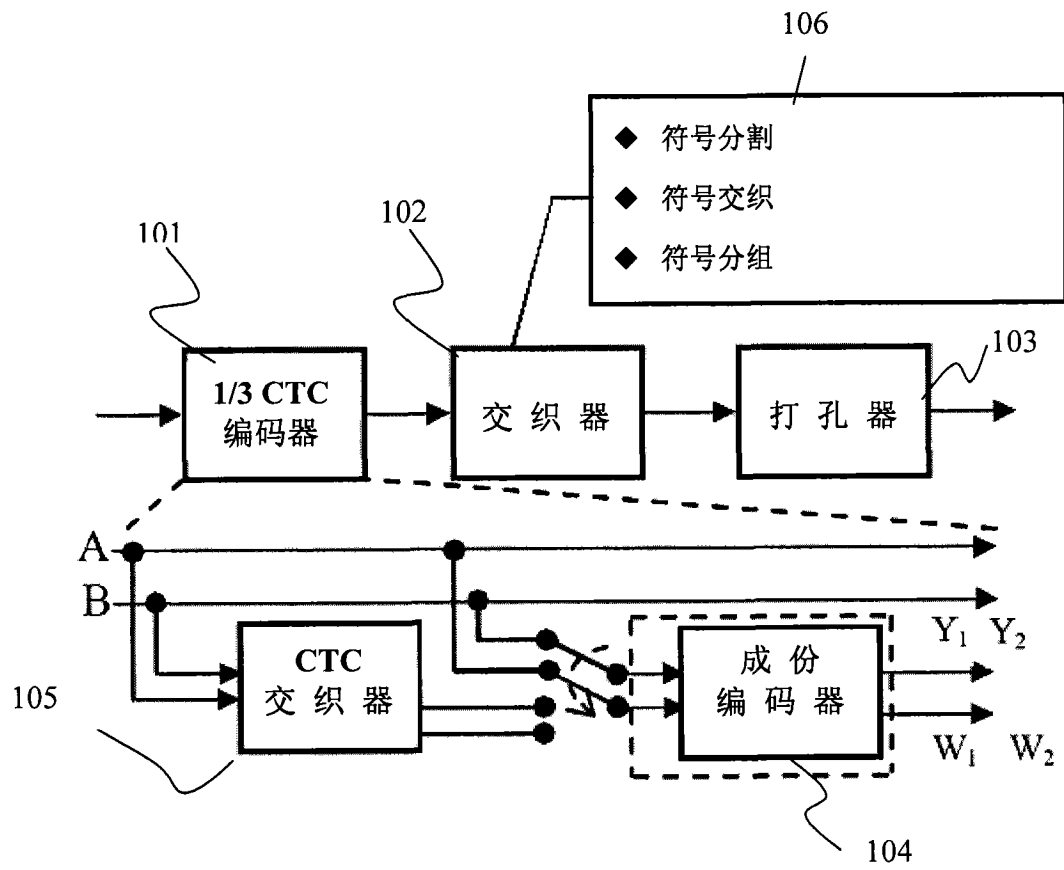


图 1

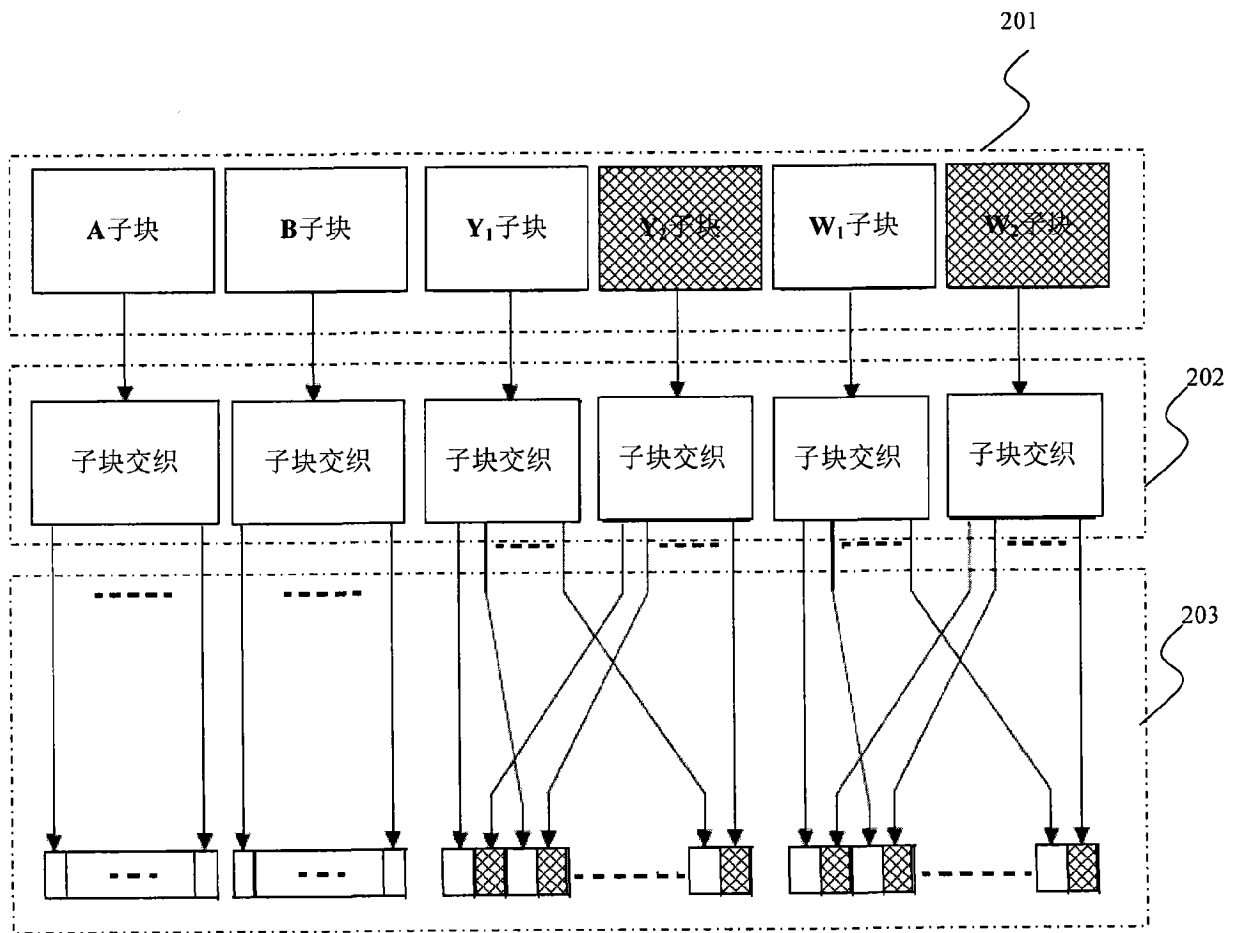


图 2

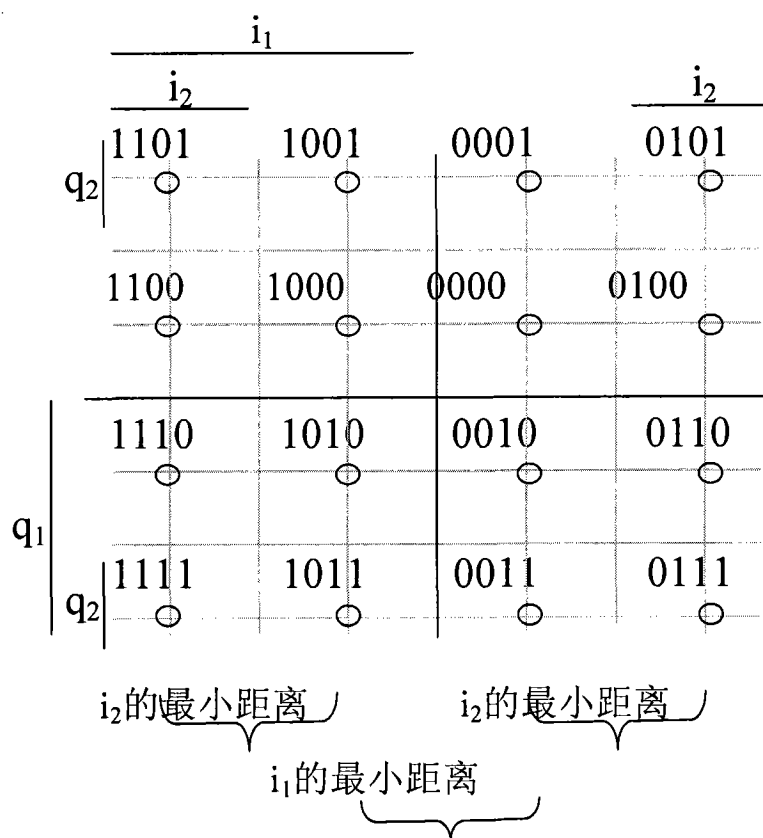


图 3

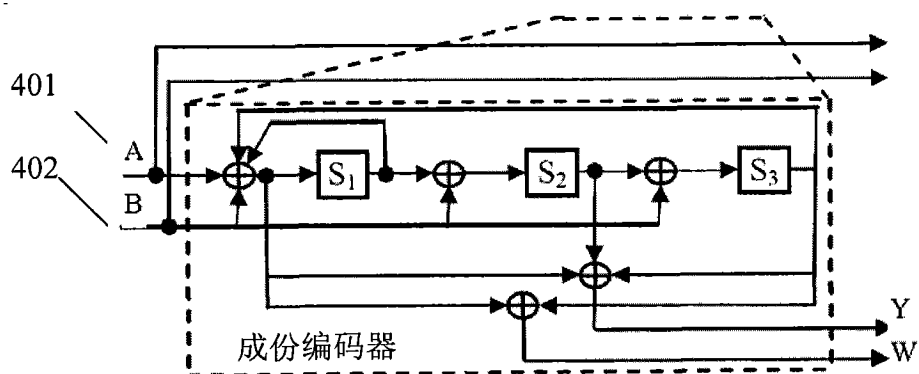
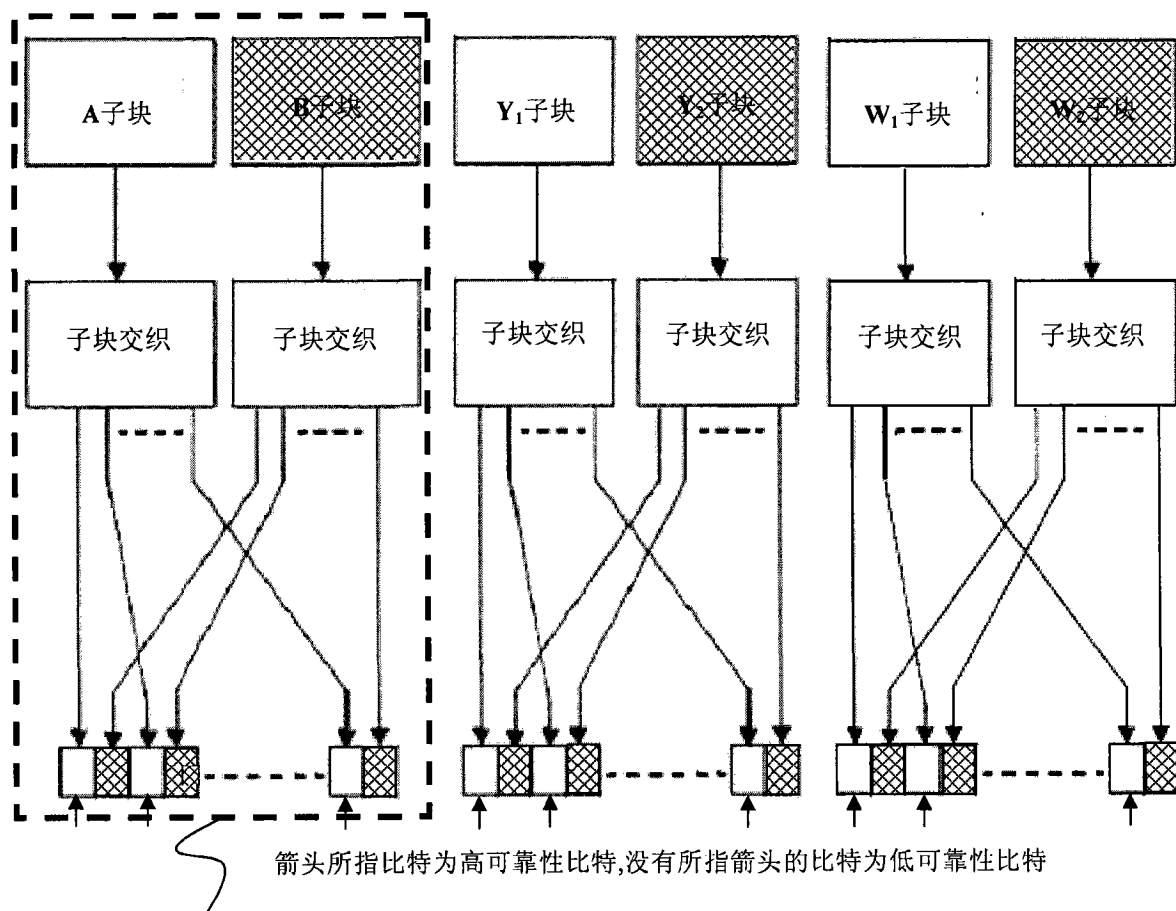


图 4



501

图 5

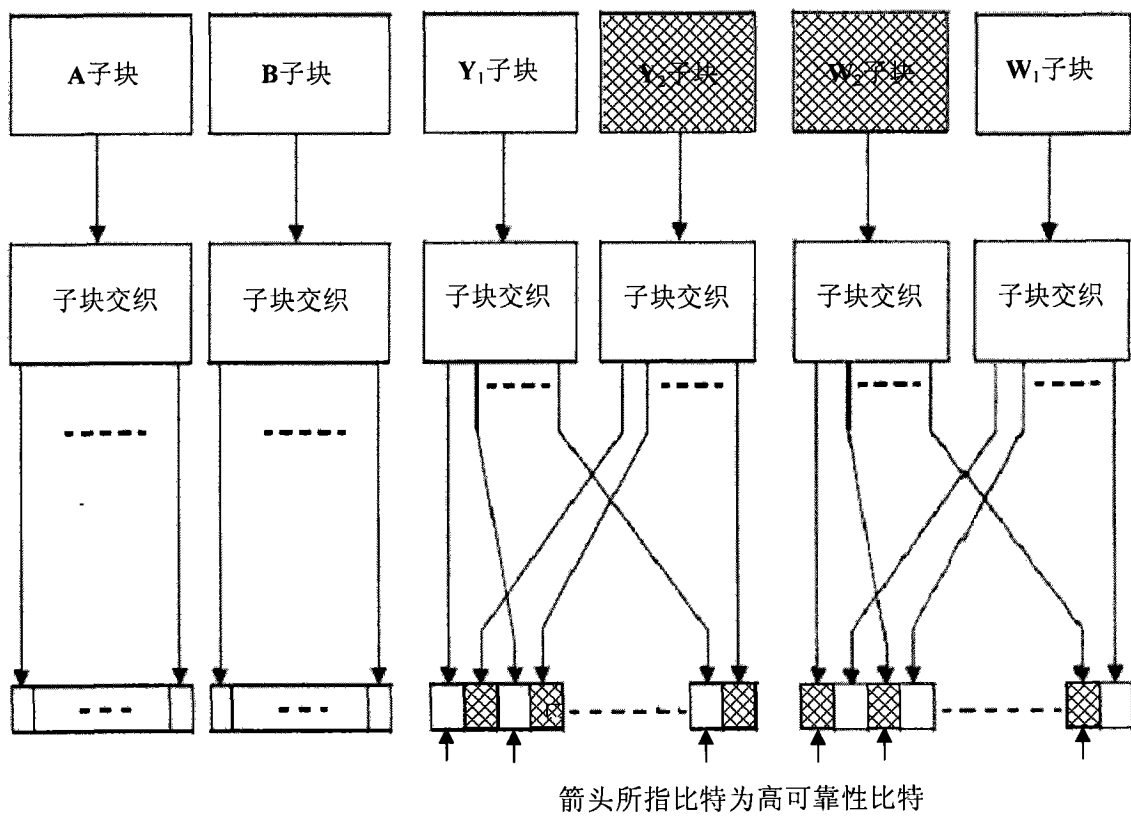


图 6

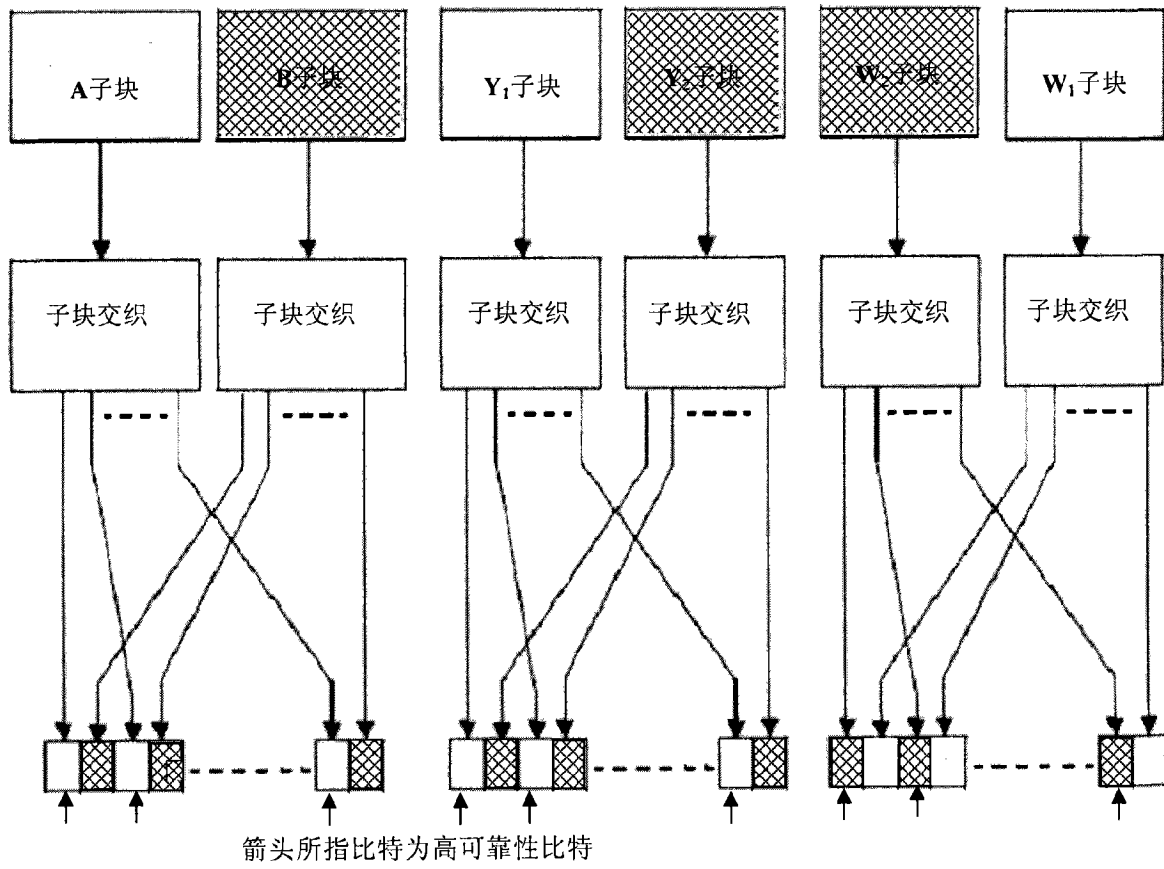


图 7