



(45)授权公告日 2016.09.14

权利要求书2页 说明书12页 附图13页

1. 一种用于将前序分组(210,215)插入视频流中的方法,该方法减小后续处理对所述前序分组(210,215)的影响,该方法包括以下步骤:

接收数据分组流(112);以及

将多个前序分组(210,215)插入到所述数据分组流(112)中,

其中所述插入是在使用卷积交织对包含在所产生的数据分组流中的数据进行交织之前执行的,

其中前序分组(210,215)在时间上的长度被选为与所述卷积交织的最大延迟相对应,

其中,在码率模式编码之前,所述前序分组(210,215)的数目为12,并且

其中,所述前序分组(210,215)被以12/52码率模式编码以产生长度为两个数据块的前序(210)。

2. 如权利要求1所述的方法,其中,所述卷积交织是作为ATSC A/53处理路径(145)的一部分执行的。

3. 如权利要求1所述的方法,其中,所述数据分组流(112)包含MPEG分组。

4. 如权利要求1所述的方法,其中,所述多个前序分组(210,215)包含MPEG分组。

5. 如权利要求1所述的方法,其中,包含在所述多个前序分组(210)中的数据包含基于多项式方程生成的伪噪声。

6. 如权利要求1所述的方法,其中,所述前序分组(210,215)包含带有分组标识符的头部(430),所述分组标识符使得所述分组被传统接收机忽略。

7. 如权利要求1所述的方法,其中,所述卷积交织是ATSC A/52卷积字节交织器(500)。

8. 如权利要求1所述的方法,其中,所述交织致使前序数据被扩散到交织后的数据的104个分段中。

9. 一种将前序分组插入视频流的装置,包括:

用于接收数据分组流(112)的装置(120);以及

用于将多个前序分组(210,215)插入到所述数据分组流(112)中的装置(140),

其中所述用于插入多个前序分组(210,215)的装置(140)在另一装置(160)的操作之前对所述数据流(112)执行操作,所述另一装置(160)用于使用卷积交织对包含在所产生的数据分组流中的数据进行交织,

其中前序分组(210,215)的数目被选为与所述卷积交织的最大延迟相对应,

其中,在码率模式编码之前,所述前序分组(210,215)的数目为12,并且其中,所述前序分组(210,215)被以12/52码率模式编码以产生长度为两个数据块的前序(210)。

10. 如权利要求9所述的装置,其中,所述卷积交织是作为ATSC A/53处理路径(145)的一部分执行的。

11. 如权利要求9所述的装置,其中,所述数据分组流(112)包含MPEG分组。

12. 如权利要求9所述的装置,其中,所述多个前序分组(210,215)包含MPEG分组。

13. 如权利要求9所述的装置,其中,包含在所述多个前序分组(210,215)中的数据包含基于多项式方程生成的伪噪声。

14. 如权利要求9所述的装置,其中,所述前序分组(210,215)包含带有分组标识符的头部(430),所述分组标识符使得所述分组被传统接收机忽略。

15. 如权利要求9所述的装置,其中,所述分组交织器是ATSC A/52卷积字节交织器

(500)。

16. 如权利要求9所述的装置,其中,所述分组交织器将前序数据扩散到交织后的数据的104个分段中。

用于数字电视系统的前序

[0001] 本申请根据35U.S.C.§119要求递交到美国专利商标局的如下临时申请的权益：(1)2007年10月15日递交的申请No.60/998978；(2)2007年10月15日递交的申请No.60/998961；(3)2007年10月15日递交的申请No.60/999040；(4)2008年8月29日递交的申请No.61/190499；(5)2008年8月29日递交的申请No.61/190516；以及(6)2008年8月29日递交的申请No.61/190517。

[0002] 本申请与如下共同未决、共同所有人的美国专利申请相关：(1)2008年5月16日作为国际专利申请(申请号No.PCT/US08/006334,Thomson案卷号No.MICR07001)递交的题为“APPARATUS ANDMETHOD FOR ENCODING AND DECODING SIGNALS”的申请No.XXX；(2)2008年5月16日作为国际专利申请(申请号No.PCT/US08/006335,Thomson案卷号No.MICR07002)递交的题为“APPARATUS AND METHOD FOR ENCODING AND DECODINGSIGNALS”的申请No.XXX；(3)2008年5月16日作为国际专利申请(申请号No.PCT/US08/006333,Thomson案卷号No.MICR07003)递交的题为“APPARATUS AND METHOD FOR ENCODING AND DECODINGSIGNALS”的申请No.XXX；(4)2008年5月16日作为国际专利申请(申请号No.PCT/US08/006332,Thomson案卷号No.MICR07004)递交的题为“APPARATUS AND METHOD FOR ENCODING AND DECODINGSIGNALS”的申请No.XXX；(5)2008年5月16日作为国际专利申请(申请号No.PCT/US08/006331,Thomson案卷号No.MICR08001)递交的题为“APPARATUS AND METHOD FOR ENCODING AND DECODINGSIGNALS”的申请No.XXX；(6)2008年10月14日作为国际专利申请(申请号No.XXX,Thomson案卷号No.PU080159)递交的题为“APPARATUS AND METHOD FOR ENCODING AND DECODINGSIGNALS”的申请No.XXX；(7)2008年10月14日作为国际专利申请(申请号No.XXX,Thomson案卷号No.PU080162)递交的题为“CODERATE IDENTIFIER IN PSUEDORANDOM SEQUENCE IN ATSCSIGNAL”的申请No.XXX；以及(8)2008年10月14日作为国际专利申请(申请号No.XXX,Thomson案卷号No.PU070255)递交的题为“APPARATUS AND METHOD FOR ENCODING AND DECODINGSIGNALS”的申请No.XXX。

技术领域

[0003] 本发明一般地涉及用于利用在数字电视信号流中的前序(preamble)分组的方法和装置。该方法和装置具体适用于将数字电视信号传送到能够接收数字电视信号的移动和/或手持便携式设备(下文称为“M/H接收机”),同时保持与现有的数字电视系统(例如,遵循在美国利用的ATSC A/53数字电视标准的系统)的向后兼容性。术语“M/H接收机”包括但不限于便携式电视接收机、车载电视接收机、蜂窝电话、智能电话、膝上型计算机和个人数据助理。本发明还涉及适合于接收包括前序分组的数字电视信号的方法和装置。

背景技术

[0004] 近年来,电视广播传送系统已经从模拟形式转移到数字形式。例如,在美国,高级电视标准委员会(ATSC)开发出被称为“ATSC标准:数字电视标准A/53”的标准(ATSC A/53标准),用以替代现有的模拟广播电视系统。ATSC A/53标准规定了数字电视广播的数据应该

如何编码和解码。

[0005] 此外,ATSC A/53标准定义了源数据(例如,数字音频和视频数据)应该如何被处理和调制成将被无线发送的信号。具体讲,冗余信息被添加到源数据,以使得接收机即使在不合需要的噪声和/或多路径干扰的条件下也能够恢复源数据。虽然冗余信息减小了发送源数据的有效速率,但是该信息增大了从接收到的信号成功恢复源数据的可能性。

[0006] ATSC A/53标准主要是针对在固定位置(例如家中)的高清晰电视(HDTV)接收来开发的。就是说,该系统被设计用于使已经开始进入市场的带有高分辨率屏幕的电视接收机的视频比特率最大化。结果,在ATSC A/53标准下的广播发送造成了移动接收的困难。需要增强该标准来用于M/H接收机对数字电视信号的强壮或鲁棒接收。

[0007] 认识到该问题之后,在2007年,ATSC宣布启动开发新标准的进程,该新标准被称为“ATSC-M/H标准”,用于将数字电视信号有效地传送到M/H接收机。对ATSC-M/H标准的要求之一是保持与现有的传统ATSC A/53广播系统的向后兼容性,以使得将被M/H接收机接收的内容可以与传统ATSC信号一道在同一6MHz传送信道内传送。

[0008] 所提议的用于ATSC-M/H标准的某些传送系统通过周期性地替换由传统A/53传送系统通常提供的连续数据流的某些部分来执行周期性或突发的传送。周期性模式传送系统通常将前序添加到其数据流,以辅助接收系统克服由传送信道所导致的负面影响,例如噪声、多路径干扰等等。前序通常包括已知或预定的信息,该信息被接收机用于训练以改善其接收。例如,前序提供用于M/H接收机的均衡器电路的训练知识。因此,前序的正确使用在严苛的接收条件下(例如,在移动接收的条件下)可能尤其有用。

[0009] 虽然前序可以改善数字电视信号的接收,但是注意,能够广播新的周期性电视数据和传统的连续电视数据两者的数字电视传送系统可能面临额外的问题。即,包括在周期性的数据流中的前序可能随后受到传统A/53发送电路的改变。这是因为包括前序的周期性数据流作为输入信号被提供给传统A/53发送编码器,以便满足新的ATSC-M/H传送信号和现有的传统A/53传送信号之间的向后兼容性。

[0010] 更具体而言,用在传统的ATSC电视系统中的ATSC编码器(也称为A/53编码器或8-VSB编码器)通常包括数据随机化器、Reed Solomon编码器、字节交织器(interleaver)和trellis编码器。ATSC编码器的操作改变由在前的ATSC-M/H传送系统创建的前序信息的内容、位置和持续时间,从而产生对前序信息的不合需要的修改和扩展。这使得M/H接收机难以恢复前序。

[0011] 其次,一般而言,如果在传送期间前序是以某一预定的时间间隔提供的,则前序的训练功能变得最有效。前序插入的有效定时是使得传统ATSC解码器的字节交织器所造成的负面影响最小化所必需的。

[0012] 再次,在传统ATSC数据流中周期性地插入M/H数据产生了由接收机恢复正确的trellis编码路径的问题。由于trellis编码依赖于“编码路径”,因此trellis解码器需要保持跟踪过去的结果。此外,由于trellis编码是在ATSC编码器中针对包括M/H数据和传统A/53数据两者的经交织的数据流进行的,因此如果接收机被设计成接收新的M/H信号和传统的ATSC信号中的仅一种,接收机则难以有效地跟踪正确的trellis编码路径。

[0013] 因此,存在对于解决上述每个问题的方法和装置的需求。本发明解决了这些和/或其他问题。

发明内容

[0014] 根据本发明的一个方面,公开了一种方法。根据示例性实施例,该方法包括:接收数据分组流;将多个前序分组插入到所述数据分组流中,然后再使用卷积交织对所产生的数据分组流进行交织;并且其中前序分组的数目被选为与所述卷积交织的最大延迟相对应。

[0015] 根据本发明的另一方面,公开了一种装置。根据示例性实施例,该装置包括:诸如接收点之类用于接收数据分组流的装置;诸如前序分组插入器之类用于将多个前序分组插入到所述数据分组流中的装置,所述插入发生在使用诸如卷积交织器之类的交织装置对所产生的数据分组流进行交织之前;所述交织装置使用卷积交织对所产生的数据分组流进行交织,并且由插入装置插入的前序分组的数目被选为与所述交织装置引入的最大延迟相对应。

[0016] 根据本发明的另一方面,公开了一种方法。根据示例性实施例,该方法包括:接收字段同步数据;接收经trellis编码且经交织的训练数据;以及使用所述字段同步数据和所述经trellis编码且经交织的训练数据的一部分来用于接收机的同步。

[0017] 根据本发明的另一方面,公开了一种装置。根据示例性实施例,该装置包括:诸如接收机电路之类用于接收字段同步数据的装置;诸如同步电路之类用于接收经trellis编码且经交织的训练数据的装置;以及用于使用所述字段同步数据和所述经trellis编码且经交织的训练数据的一部分来用于接收机的同步的装置。

[0018] 根据本发明的另一方面,公开了一种装置。根据示例性实施例,该装置包括:诸如前序分组插入器之类用于将训练数据插入到数据流中的装置;诸如编码器之类用于对包含插入的训练数据的所述数据流进行交织和trellis编码的装置;以及诸如复用器之类用于将字段同步数据插入到所述经交织并经trellis编码的数据流中的装置,其中所述训练数据被插入在如下位置上:该位置使得在交织和trellis编码之后,字段同步数据以固定的位置关系在经trellis编码且经交织的训练数据当中或邻近被发送,从而允许使用字段同步数据和训练数据的至少一部分来用于接收机处的同步。

[0019] 根据本发明的另一方面,公开了一种方法。根据示例性实施例,该方法包括:接收经trellis编码且经交织的数据,所述经trellis编码且经交织的数据包括预定的训练数据;从统计上确定所述预定训练数据的trellis编码路径;以及基于所述确定对所述经交织的数据进行trellis解码。

[0020] 根据本发明的另一方面,公开了一种方法。根据示例性实施例,该方法包括:接收经trellis编码且经交织的数据,所述经trellis编码且经交织的数据包括预定的训练数据;从统计上确定所述预定训练数据的trellis编码路径;以及基于所述确定对所述经交织的数据进行trellis解码,所述经交织的数据包含来自第一传送模式(例如,传统A/53传送)和第二传送模式(例如M/H传送)的数据。

[0021] 根据本发明的另一方面,公开了一种装置。根据示例性实施例,该装置包括:诸如电路点之类用于接收经trellis编码且经交织的数据的装置,所述经trellis编码且经交织的数据包括预定的训练数据;诸如电路之类用于从统计上确定所述预定训练数据的trellis编码路径的装置,该装置基于所述确定对所述经交织的数据进行trellis解码。

附图说明

[0022] 通过结合附图参考对本发明实施例的以下描述,本发明的上述以及其他特征和优势以及实现它们的方式将变得更加明显并且将更好地理解本发明,其中:

[0023] 图1是根据本发明的示例性实施例用于移动/手持(M/H)接收的地面广播发送机的框图;

[0024] 图2示出根据本发明的示例性实施例的移动/手持(M/H)数据流的一部分;

[0025] 图3是示出根据本发明的示例性实施例的图1中的串行级联块码(Serial Concatenated Block Code, SCBC)编码器的细节的框图;

[0026] 图4示出根据本发明的示例性实施例的前序分组的一部分;

[0027] 图5示出根据现有技术的卷积交织器的操作;

[0028] 图6是示出根据本发明的示例性实施例在字节交织之后传送帧中的数据块的位置的示图;

[0029] 图7是根据本发明的示例性实施例的方法的流程图;

[0030] 图8是示出根据现有技术的trellis码交织器的示图;

[0031] 图9是根据现有技术的8 VSB trellis编码器、预编码器和符号映射器的框图;

[0032] 图10是示出根据现有技术的图8中的预编码器920的一个实例的操作的示图;

[0033] 图11是根据现有技术的图8中的trellis编码器910的一个实例的操作的示图;

[0034] 图12是根据本发明的示例性实施例的ATSC-M/H接收机的框图;

[0035] 图13是示出根据本发明的示例性实施例的图11中的turbo解码器1250的细节的框图;以及

[0036] 图14是根据本发明的示例性实施例的另一方法的流程图。

[0037] 这里给出的例示图示出本发明的优选实施例,并且这些例示不应以任何方式被理解成限制本发明的范围。

具体实施方式

[0038] 虽然本发明已经被描述为具有优选设计,但是本发明可以在本公开的精神和范围内被进一步修改。因此,本申请希望使用其一般原理覆盖本发明的任何变体、使用或适应性修改。例如,所述前序设计、插入、解码和在同步中的使用的技术可以被应用到针对其他类型的数据而设计的、或者使用不同的编码、纠错、冗余性、交织或调制方案的发送或接收系统。

[0039] 现在参考附图,更具体讲参考图1,示例性的ATSC-M/H发送机100的框图被示出。该框图的上半部分图示出示例性的ATSC M/H信号预处理块115(下文称之为ATSC“M/H编码器”),该框图的下半部分图示出示例性的传统ATSC A/53信号处理块145(下文称之为ATSC“A/53编码器”)。传统ATSC A/53编码器145遵从本领域技术人员已知的ATSC A/53标准工作。

[0040] MPEG传输流(TS)源110被耦合到ATSC M/H编码器115,该ATSC M/H编码器115包含分组交织器120、GF(256)串行级联块编码器(SCBC)125、分组解交织器130、MPEG TS头部修改器135和前序分组插入器140。ATSC M/H编码器115对传入的数据流进行处理以产生适合于M/H接收机接收和使用的强壮数据流。ATSC M/H编码器115的输出被提供到传统ATSC A/

53编码器145,该传统ATSC A/53编码器145根据ATSC A/53标准工作。

[0041] 分组交织器120从MPEG TS源110接收以分组形式安排的数据流。每个分组包含187个字节,其中包括3字节的头部用于分组标识。分组交织器120按逐行的顺序从连续的分组序列中采入字节并将它们逐列输出。分组交织器120的输出被提供到GF(256)SCBC 125。GF(256)SCBC 125操作以编码经分组交织后的数据。在这里所述实施例中,GF(256)SCBC125被参数化为Galois Field GF(256)上的(n,k)系统线性块码,其中n以字节为单位,k以字节为单位。GF(256)的操作细节将随后结合图3来描述。

[0042] GF(256)SCBC 125的输出被提供到分组解交织器130。分组解交织器130按逐列的顺序采入经块编码的输出分组,并将这些字节逐行输出。作为特定块编码的结果,重构原始的分组,并从SCBC码字的奇偶校验字节创建新分组。分组解交织器130的输出被提供到MPEG TS头部修改器135。

[0043] MPEG TS头部修改器135接收解交织后的187字节的分组。如前所述,每个分组包含一个3字节头部。这3字节包括分组标识(PID)以及用于传达关于分组的信息的若干其他比特或比特组。MPEG TS头部修改器135操作用于修改ATSC M/H分组的头部部分中的某些比特,以使得传统ATSC接收机能够忽略这些分组而又不将它们看作毁损(corrupt)分组。MPEG TS头部修改器135的输出随后被提供到前序分组插入器140。

[0044] 前序分组插入器140可以将预定的跟踪分组(即,前序)放置到强壮数据流中。前序分组代表能够接收该强壮的ATSC-M/H数据流的接收机(例如,M/H接收机)完全或大部分已知的预定信息分组。这样的前序分组被用来辅助M/H接收机的均衡器部分中的收敛。注意,虽然预定的分组被提供以主要改善M/H接收机中的接收,但是它们也可以被用于改善可选地具有处理如这里所公开的前序分组的能力的ATSC传统接收机中的接收。还要注意,前序分组还可以被用在M/H接收机中以辅助对在如这里所公开的传统ATSC A/53编码器145中创建的trellis状态的解码。前序分组插入器140的输出被提供到传统ATSC A/53编码器145。

[0045] 在ATSC-M/H处理之后,数据流被提供到传统ATSC A/53编码器145,根据ATSC A/53标准,该传统ATSC A/53编码器145包括数据随机化器150、Reed-Solomon编码器155、字节交织器160、12-1trellis编码器165、同步复用器170、导频插入器175和调制器180。

[0046] 数据随机化器150对传入的ATSC-M/H或ATSC A/53数据字节与16比特的最大长度伪随机二元序列(PRBS)进行异或(XOR)操作,所述PRBS是在数据字段(data field)开始处被初始化的。在数据随机化之后,在Reed-Solomon编码器155处执行Reed-Solomon(RS)编码。Reed-Solomon编码通过向发送的流添加数据以用于纠错来为接收机提供额外的纠错潜力。

[0047] 卷积字节交织器160对R-S分组执行交织以在时间上对数据进一步随机化。交织是一种常用技术,用于处理在广播RF信号的传播期间可能发生的突发错误。如果没有交织,突发错误则可能对数据的一个特定分段(segment)产生巨大影响,从而使得该分段无法被纠正。但是,如果数据在发送之前被交织,则可以将突发错误的影响有效地扩散到多个数据分段。与无法被纠正的大错误被引入一个局部分段中不同,更小的错误可以被引入多个分段中,其中每个错误分别是前向纠错、奇偶校验比特或其他数据完整性方案的纠错能力能够处理的。例如,常用的(255,223)Reed-Solomon编码将允许纠正每个码字中的多达16个符号错误。如果经过Reed-Solomon编码的数据在发送之前被交织,则在解交织之后,长的错误突

发更可能被扩散到多个码字,从而减小在任意特定码字中出现多于可纠正的16个符号错误的机会。

[0048] 预定的跟踪分组(也可称为“前序”)可以使用已知的训练序列过程以多种方式来生成。在优选实施例中,预定的跟踪分组包括一有效头部,其余字节通过使用伪随机数(PN)生成器来生成。

[0049] 现在参考图2,根据本发明的示例性实施例的ATSC-M/H数据流200的一部分被示出。更具体而言,图2示出ATSC-M/H数据流200的一部分是如何组织的。流200由多个突发构成,突发具有两个块长度的前序(由块1和2表示),后面跟随着适合于所选数据速率模式的预定数目个数据块230。在所述提案中,每个数据块230包括26个MPEG分组。就在有效的同步位置240之前,布置两个块长度的52个前序分组210和215,在所述同步位置240处,是在图1中的同步复用器170处插入传统同步数据的位置。这种布置在最终的传送流中建立了前序分组插入器140处插入的前序与在同步复用器170处插入的同步数据之间的预定关系。虽然图1中没有示出,但是反馈信号被从同步复用器170提供到前序插入器140,以便维持同步数据和前序之间的精确定时。

[0050] 在优选实施例中,前序块1(210)开始于第261个分组处。前序块1(210)和前序块2(215)之间的虚线表示单个的两块长度(即,52个分组)前序占据前序块1和2。在前序块2之后跟随着包括在MPEG格式的数据块0中的控制分组,其包含定义当前的ATSC-M/H突发的内容所需的系统信息。ATSC-M/H数据块230开始于字段中的12个预定位置中的相应位置处。就是说,当采用模12(modulo 12)时,数据块0、1、2、3、4、5、6、7、8、9、10和11分别开始于第一(即,分组0)、第27(即,分组26)、第53、第79、第105、第131、第157、第183、第209、第235、第261和第287个数据分组位置上。当插入前序时,数据块10和11可以被用于前序数据。直线240表示字段同步数据的实际位置,在该位置处,在图1中的字节交织器160和trellis编码器165之后的同步复用器170将插入同步数据。

[0051] 现在参考图3,根据本发明的示例性实施例的串行级联块码编码器300被示出。更具体而言,图3图示出GF(256)串行级联块编码器(SCBC)125的框图。这里,GF(256)SCBC 125适用于以12/52的码率对传入的数据流编码。工作在12/52码率模式下的GF(256)SCBC 300将40个奇偶校验字节添加到每12字节输入数据。12/52编码路径包括GF(256)编码器($R=1/2$)310、24GF(256)符号交织器320和并行耦合的两个 $R=12/26$ 编码路径,它们分别用于第一和第二12字节数据。如图3所示,每个12/26编码路径包括串联耦合的GF(256)编码器($R=2/3$)330、18GF(256)符号交织器、GF(256)编码器($R=2/3$)和GF(256)穿孔器(puncture)($R=27/26$)。

[0052] 如前所述,数据冗余性是增大传送数据对抗传送信道的不合需要的噪声和/或多路径干扰的鲁棒性的关键。一种对传送流引入冗余性的方法是使用块编码。在这里公开的优选实施例中,如图1所示,源数据分组在分组交织器120处被交织,在GF(256)SCBC 125处被块编码,然后在分组解交织器130处被解交织。

[0053] 更具体而言,GF(256)SCBC 125沿着从分组交织器120输出的列对字节进行编码。分组解交织器130接收由GF(256)SCBC 125产生的经编码的码字流并输出187字节分组的重构的行。就是说,分组解交织器130按逐列的顺序输入编码后的码字,其中每列包含由GF(256)SCBC 125中的处理添加的冗余字节,并按逐行的布置输出这些字节。在12/26码率中,

将输出26行分组。交织和块编码技术被采用以产生经解交织的原始分组流,其后跟随着被编码在各个的分组中的冗余信息。

[0054] 现在参考图4,根据本发明的示例性实施例的前序分组400的一部分被示出。更具体而言,图4示出一系列由12个连续的MPEG分组410(即,分组0到分组11)构成的前序分组。这些分组以12/52的码率模式被编码以形成图2所示的两块长度(即,52个分组)的前序210。

[0055] 每个MPEG分组410包含187字节,这包括3字节的头部430。如上所述,每个前序分组的非头部数据420是从伪噪声(PN)生成器生成的,从而得到总共2208字节的PN数据。伪噪声作为前序的内容是有用的,因为接收机将接收到的前序数据与在接收机处由其自己的PN生成器生成的数据相比较来提高精确性。

[0056] 3字节的头部430包含13比特的分组标识符(PID),其标识该分组是M/H传送的一部分。每个头部430在MPEG TS头部修改器135处被修改以包含传统ATSC A/53接收机无法认出的PID。因此,传统接收机可以忽略特定于ATSC-M/H的数据,从而提供向后兼容性。

[0057] 如上所述以及如图2所示,两块长度的前序被放在图2的ATSC数据字段200中的第261个分组和第313个分组之间。ATSC-M/H数据分组可以被放在两块长度的前序(即,前序块1和2)之后的一系列数据块230(即,数据块0-11)中。此外,成组的26个ATSC A/53数据分组可以被以ATSC-M/H数据块突发的形式插入。在任意情况下,某些数据块230可以包含26个ATSC-M/H分组或26个ATSC A/53分组。

[0058] 返回参考图1,前序在前序分组插入器140处被插入到包括已改变的头部信息的编码分组流中。如前所述,包括已知或预定信息的前序的插入提高了M/H接收机的性能。

[0059] 现在参考图5,图1中的卷积字节交织器160的操作的概念图示500被示出。卷积字节交织器160可以被设想为一组(在本示例中,52个)移位寄存器510,其中每个移位寄存器在时间上具有固定延迟。延迟是固定整数 m 个(在本示例中,4个)字节的非负整数倍。在本示例中,第 k 个移位寄存器保存 $(k-1)*4$ 个符号,其中 $k=1,2,\dots,52$ 。第一“移位寄存器”不提供延迟。来自R-S编码器155的每个新符号520馈送到下一移位寄存器。在该移位寄存器中的最旧的符号变为输出数据流的一部分。

[0060] 除了在输出数据中引入迟延(lag)之外,字节交织器160还基于多个移位寄存器510的延迟而引入数据的扩散。如实际的MPEG数据一样,在字节交织器160之前插入的供M/H接收机使用的前序数据也被扩散。这使得接收机中用于训练和/或错误评价目的的前序恢复变得更加困难,因为接收机不容易重建前序的被广泛扩散的交织数据。

[0061] 注意,通过正确地选择前序的长度,有可能减小字节交织器160的不合需要的影响。一方面,虽然较短的前序可以更好地缓解卷积交织的不合需要的影响,这样的前序也可能降低了其对于训练目的价值。另一方面,虽然较长的前序可以为接收机训练提供更多数据,但是这样的前序可能由于卷积交织而太过难以恢复。因此,在时间上确定前序的合适长度是非常重要的。这里,前序的长度被选为与卷积交织器对前序的扩散相对应,即,与交织器引入到前序的最终数据符号的最大延迟相对应。例如,关于这里公开的示例性实施例,每个前序的长度被选为52个分组,并且交织器的最大延迟是52个分段。

[0062] 现在参考图6,根据本发明的示例性实施例的在字节交织器160之后数据块在传送帧中的位置被示出。更具体而言,交织器映射600示出在图1中的卷积字节交织器160的处理期间对传入的数据字节的组织。虽然字节交织器160可以用一系列如图5所示的延迟线来实

现,但是交织器映射600可以被认为是交织器的存储器映射。

[0063] 交织器映射600指示被放置或写入的输入字节的位置以及如何读出输出字节。交织器映射600的维度被表示为跨越顶部的字节(编号为0到206)和沿侧边从上到下的分段行(编号为0到103)。虚线605指示字节被读出的顺序。例如,当线605表示行20时,行20中的所有字节都将被读出,以字节0开始并以字节206结束。当从行20读出最后一字节(字节206)时,该读出向前推进一行到行21,直到交织器的最后一行已被读出为止。当最后一行被读出时,开始从第一行读取(读取新的分组数据)。

[0064] 线613示出207字节的Reed-Solomon码字的前52个字节的位置,该位置是基于将这些字节读入到字节交织器160而示出的。线613以分组中字节0的位置开始,并在中心线640处以字节51的位置终止。线615、617、619a和619b示出第一分组中的其余字节的位置。线615从线顶端以字节52的位置开始,并以此类推推进到线615、617和619a中的每条线的字节位置。其余字节部分沿线619b布置并在比线640低一行的行的位置上以字节206终止。在随后的分组中的字节位置继续到第一分组的位置左侧并随后推进到该映射图的在线640下面的部分,与线640上面的推进和位置成镜像。例如,线650示出在字节交织器160中针对第52个分组(在第一分组之后输入的第52个分组)的字节的一部分的位置。线653示出针对成组的分组传送的分界线。对于每个随后的分组,从该分组起的下一随后字节落在该分界线上。结果,线653表示分组0字节0的位置,随后跟着分组1字节1的位置,以此类推,直到分组52字节52的位置。

[0065] 下面将描述在字节交织器160和同步复用器170之后图2的M/H数据块上的数据的位置。注意,由于在字节交织器160之后在同步复用器170处插入同步数据,因此同步数据没有被交织。图6示出104个数据分段的序列,其中每个数据分段用一行表示。在本示例中,上部的楔形部分620表示来自字段 $f_{n-1}250$ 的数据块8和9(即,紧贴在前序块210和215之前的块)。下部的楔形部分630表示来自字段 $f_n 260$ 的数据块0和1(即,紧随在前序块210和215之后的块)。中间的菱形部分610表示来自 $f_{n-1} 250$ 的两个前序块210和215。线640表示将由同步复用器170插入的同步数据。

[0066] 如图6所示,前序数据的最后一字节将由于字节交织器160被延迟大约52个数据分段。因此,来自两块长度的前序(即,52个分组)的数据(即,与52个交织后的数据分段相同的数据量)仅仅扩散在交织后的ATSC A/53传送流中的相对较短范围的104个数据分段内。这有助于M/H接收机在合乎需要的短时间段内对交织后的前序数据进行解码。如上所述,被快速解码的前序数据可以被用来改善M/H数字电视信号的接收。总之,合适的前序长度对于加快前序信息的信号处理(包括解码)是非常重要的。

[0067] 注意,用于M/H接收机的前序数据还可以用于改善传统ATSC A/53信号的接收,如果接收机被设计成解码A/53传统同步数据和M/H前序信息两者的话。这是因为预定的前序信息的一部分以及传统同步数据(其两者都包括预定信息)可以被一起用于接收机训练、同步或其他目的。注意,为了利用传统同步数据和M/H前序数据两者,需要两者之间具有预定关系。更具体而言,在前序分组插入器140处插入的经预交织的前序数据需要与在同步复用器170处插入的传统同步数据具有预定的时间关系。

[0068] 例如,在图2中,前序分组在紧贴在插入同步数据的位置240之前的位置上被插入到数据块中。图6示出在同步数据640之前接收经交织的前序数据610的一半。这可以允许比

单独使用A/53字段同步数据的情况更快速地发生同步。作为替换,例如,前序分组可以在紧跟同步数据位置240之后的位置上被插入到数据块中。这将允许均衡器利用同步数据的训练在开始接收前序之前进行,从而有助于前序的接收。

[0069] 如果同步不是利用ATSC A/53同步数据的单个分段来实现的,则仅单独使用同步数据的传统ATSC A/53接收机将需要等到下一同步数据被接收。这是不合需要的,尤其是在例如用户快速地改变节目频道的情况下(例如,快速地转换节目频道);无法实现快速同步可能导致根本无法实现同步的风险。相反,能够接收传统同步数据的M/H接收机可以被补充上其利用前序数据的训练和/或同步。在M/H接收机中,接收硬件的一些部分可以被设计成在M/H数据的突发之间关断,以减小总功耗。因此,在功率被重新提供以接收每个突发时的快速同步是合乎需要的。

[0070] 图7是描述根据本发明的一个方面的方法700的流程图。该方法包括第一步骤710,该步骤将预定的训练数据插入到数据流中的第一预定位置。第二步骤720包括对包含插入的训练数据的数据流进行交织和trellis编码。最后一步730包括将字段同步数据插入到数据流中的第二预定位置。例如,针对图2所示的未经交织的数据,第一预定位置可以是紧贴在第二预定位置之前或紧随在第二预定位置之后。第二预定位置可以是根据ATSC A/53标准插入传统同步数据的位置。

[0071] 现在参考图8和9,示出trellis码交织器800的示图和示出trellis编码器910、预编码器920和符号映射器980的框图被示出。这两幅图都示出图1所示的根据ATSC A/53操作的12-1trellis编码器165的功能。就是说,数据字节被从字节交织器160馈送到12个trellis编码器和预编码器块810。数据字节作为完整的字节被12个trellis编码器和预编码器对中的每一对所处理。每个字节从这12对之一产生4个符号。

[0072] 图9示出在图8中被示为块810的12个trellis编码器和预编码器对中的一对的功能。ATSC A/53系统使用2/3码率trellis编码。就是说,一个输入比特X1(940)使用1/2码率卷积编码被编码成两个输出比特Z0(950)和Z1(960),而另一输入比特X2(930)被预编码器920所处理以产生单个输出Z2(970)。Trellis编码所使用的信令波形是8电平(3比特)一维星座980。所发送的信号被称为8VSB。trellis编码器910具有四种可能状态,而预编码器920具有两种可能状态。

[0073] trellis编码和预编码将输入字节分割成2比特字,并基于该2比特输入和预编码器920与trellis编码器910的状态来输出相应的3比特字。在8VSB调制方案的符号映射器980中,3比特输出的每种可能值被映射到8种电平(即,-7、-5、-3、-1、1、3、5和7)之一。

[0074] 在从并行字节创建串行比特的过程中,MSB被首先发送。每个传入的2比特符号X2(930)的MSB(即,该字节的比特7、5、3、1)被预编码,而每个传入的2比特符号X1(940)的LSB(即,比特6、4、2、0)被反馈卷积编码。ATSC A/53使用标准的4状态最优Ungerboeck编码来进行编码。预编码器920和卷积trellis编码器910的组合提供了8种可能状态以及8种可能输出。在特定时刻的输出取决于在输入930和940处接收到输入时预编码器920和卷积trellis编码器910的状态。

[0075] 现在参考图10,示出图9的预编码器920的一个实例的操作的示图被示出。为了说明的缘故,假设预编码器920的初始状态在 $t=0$ 时为0。预编码器920的输入比特X2(930)在 $t=1$ 时可能为0或1。如果输入X2在 $t=1$ 时为0,预编码器920则保持状态0并输出 $Z2=0$ 。相反,

如果输入X2在 $t=1$ 时为1,预编码器920则转移到状态1并输出 $Z2=1$ 。如果预编码器920的状态在 $t=1$ 时为1并随后预编码器920在 $t=2$ 时接收到输入 $X2=0$,输出 $Z2$ 则将是1,即(在 $t=2$ 时的输入0)XOR(延迟后的1)。但是,如果预编码器920的状态在 $t=1$ 时为1并且随后预编码器920在 $t=2$ 时接收到输入0,输出 $Z2$ 则将是1,即(在 $t=2$ 时为0的当前输入 $X2$)XOR(延迟1后的1)。在图10中,1050的描述1(1)表示当前输入 $X2$ 为1并且输出 $Z2$ 为1(括号中的数字)。在特定条件下预编码器920的状态被描述在括号中,如1050所示。预编码器920以本领域技术人员已知的方式工作。

[0076] 在图11中演示出trellis编码器910的一个实例的操作。为了演示的目的,假设trellis编码器910的初始状态在时刻 $t=0$ 时为00。在 $t=1$ 时,输入比特 $Y1$ (990)可能为0或1。如果 $Y1$ 为0,trellis状态则停留在00并输出 $Z1=0$ 和 $Z0=0$ 。如果 $Y1$ 在 $t=1$ 时为1,trellis状态则转移到01,并输出 $Z1=1$ 和 $Z0=1$ 。trellis编码器910在特定条件下的输出值($Z1,Z2$)以与图10相同的方式被描述在括号中。trellis编码器910以本领域技术人员已知的方式工作。注意,预编码器920和编码器910中的每一者的当前状态是基于先前接收的输入数据来确定的。

[0077] ATSC-M/H数据突发被设计用于噪声信道上的传送,并且M/H数据以交织的方式与鲁棒性不太强的传统A/53数据一道被接收。如上所述,图6示出在图1的字节交织器160之后菱形形状的交织数据。这里,在ATSC-M/H突发的开始,传统ATSC A/53数据位于区域620之内,ATSC-M/H前序位于区域610之内,而ATSC-M/H数据630的初始块跟随其后。注意,对于大多数在图6中由行表示的所示数据分段,多个传统和M/H数据块被以交织的方式发送。例如,对于分段20,如虚线605所示,数据以如下顺序发送:(1)传统A/53数据620的一部分,(2)M/H前序610的一部分,(3)传统A/53数据620的另一部分,(4)M/H前序610的另一部分,(5)传统A/53数据620的又一部分,(6)M/H前序610的又一部分,(7)传统A/53数据620的再一部分,(8)M/H前序610的再一部分,以及(9)传统A/53数据620的再一部分。在从A/53传统数据到ATSC-M/H突发的转变期间,在每个数据分段内发生多次从非移动(即,传统A/53)数据到移动数据(即,M/H)的转变,直到最终,在图的中间附近,整个分段变成由M/H前序分组610构成。

[0078] 在M/H接收机中,可能不容易在接收不太鲁棒的传统A/53信号的同时保持对trellis解码器状态的跟踪。如果传统A/53数据不是可恢复的,那么在开始接收M/H数据或M/H前序的序列时,接收机可能完全不知道在从A/53到M/H数据或到前序的每次转变时trellis的状态。

[0079] 虽然或许有可能在编码过程期间在每次从传统A/53数据转变到M/H数据或前序时将trellis编码器165重置到预定状态,但是由于数据流已经在如图6所示的字节交织器160处被交织,因此这将需要在每个数据分段期间发生很多次重置。更具体而言,在从A/53数据转变到M/H数据或前序的每次转换时,将需要针对A/53数据和M/H数据或前序中的每一者重置两个数据符号(即,图9的 $X1$ 和 $X2$)。因此,强迫trellis编码器165重置将在额外发送的数据方面招致很大开销,并且这还将强迫系统使用非系统编码器来重新计算Reed Solomon码。

[0080] 这里,在M/H数据或前序字节的每个序列开始时推断trellis编码器165的状态而不强迫重置将是有利的。trellis编码器165的状态可以在接收机端通过使用关于trellis

结构的知识、接收的经trellis编码的数据和被输入到trellis编码器165的前序数据的预定值而从统计上确立。

[0081] trellis状态的确定是trellis解码的一个不可分割的部分。存在多种算法来用于对经trellis编码的数据进行解码。诸如Fano算法之类的顺序解码机制或者诸如Viterbi解码之类的最大似然算法或者最大后验(posteriori)概率(MAP)可以被使用。

[0082] 这些算法的工作不需要关于经trellis编码的数据的在先知识。假设噪声水平和其他错误处在该编码的校正能力之内,则了解码只需要对所接收数据的估计和关于trellis或卷积码的知识。但是,如果解码器具有关于数据本身的知识,那么该知识可以被有利地用于加速trellis解码过程。更具体而言,该知识将减少被评价的trellis路径的数目或将减少算法的迭代次数,从而更高效地确定trellis的位置。如上所述,M/H前序包含接收机已知的预定数据。通过使用关于前序的预定知识,可以在对M/H突发的接收开始时快速确定trellis状态。

[0083] 现在参考图12,根据本发明的示例性实施例的ATSC-M/H接收机1200的框图被示出。接收的RF信号通过调谐器1210被下变频到中频(IF)。该信号随后被IF滤波器和检测器块1220滤波并转换成数字形式。该信号经历SYNC 1230提供的同步数据以及由均衡器和相位跟踪器1240提供的均衡和相位跟踪。所恢复的编码数据符号随后被turbo解码器1250进行turbo解码。然后,数据符号经历Reed Solomon解码器1260的Reed Solomon解码。

[0084] 在本发明的一个实施例中,turbo码被用于ATSC-M/H数据。Turbo码是利用MAP算法来解码的。利用MAP算法的turbo解码在这里公开的ATSC-M/H系统中是可能的,因为如图3和5所示,12/52码率模式与卷积交织器被一道使用。

[0085] 现在参考图13,根据本发明的示例性实施例的图12中的turbo解码器1250的详细布置的框图被示出。该turbo解码器布置1300包括turbo解码器1325、训练数据源1350和被示为开关符号的选择器1355。turbo解码器1310包括充当2/3码率trellis传统码解码器的MAP trellis解码器1310、充当块码解码器的解码器1320、交织器1330和逆交织器1340。

[0086] MAP trellis解码器1310具有软输入1360和先验(priori)输入1365。软输入1360接受从接收的信号估计出的经trellis编码的输入符号的8个可能值中的每种可能值的概率。先验输入1365接受4种可能的解码输出符号值中的每一种的概率。MAP trellis解码器1310产生软输出1375和硬输出1370两者。软输出1375被提供用于交织器1330。交织器1330的输出被提供用于解码器1320的软输入1380。注意,交织器1330的输出没有被提供用于解码器1320的先验输入1385而是被提供用于软输入1380。解码器1320也产生两个输出,软输出1395和硬输出1390。软输出1395被馈送到逆交织器1340以形成MAP反馈环。解码器1320的硬输出1390在算法的多次迭代之后产生每个符号的最终两比特结果。

[0087] MAP trellis解码器1310的先验输入1365通常接收代表解码后的符号的4种可能值的概率的输入。但是,重要的是要注意,符号的正确的预编码值是在接收训练数据期间确定的,因为前序数据对接收机而言是已知的。因此,逆交织器1340的输出没有被馈送到先验输入1365,而是无论何时前序数据被接收,都可以将表示关于训练数据1350(即,前序数据)的确定性的概率分布馈送到先验输入1365,以改善turbo解码器1250的功能。

[0088] 这种布置可以被概念化为利用选择器1355来实现,该选择器1355在预定的训练数据(即,前序数据)概率和来自反馈环1345的概率之间进行选择。预定的训练数据概率在前

序被接收时被选择。当接收前序数据时,每个符号的预定值可以被分配以概率1,而其余可能性被分配以概率0。

[0089] 利用代表关于解码后的符号的值的确定性的先验输入1365以及代表符号的8种可能编码值的估计概率的软输入1360,该算法将快速收敛以确定trellis的状态并产生代表估计值的硬输出1390。这些值和所确定的trellis状态随后还被用于确定未来的符号,包括不作为训练数据的一部分的那些符号。

[0090] 图14是描述根据本发明的一个方面的方法1400的流程图。该方法包括接收字段同步数据的第一步骤1410。第二步骤1420包括接收经trellis编码的经交织的训练数据。最后一步骤1430包括使用字段同步数据和经trellis编码的经交织的训练数据来进行接收机的同步。

[0091] 虽然已经就特定实施例描述了本发明,但是将会意识到,可以作出将落在本发明的范围内的修改。例如,各个处理步骤可以被分开或组合实现,并且可以被实现在通用或专用的数据处理硬件中。此外,各种编码或压缩方法可以被用于视频、音频、图像、文本或其他类型的数据。而且,在本发明的不同实施例中,分组大小、码率模式、块编码和其他信息处理参数可能有所不同。

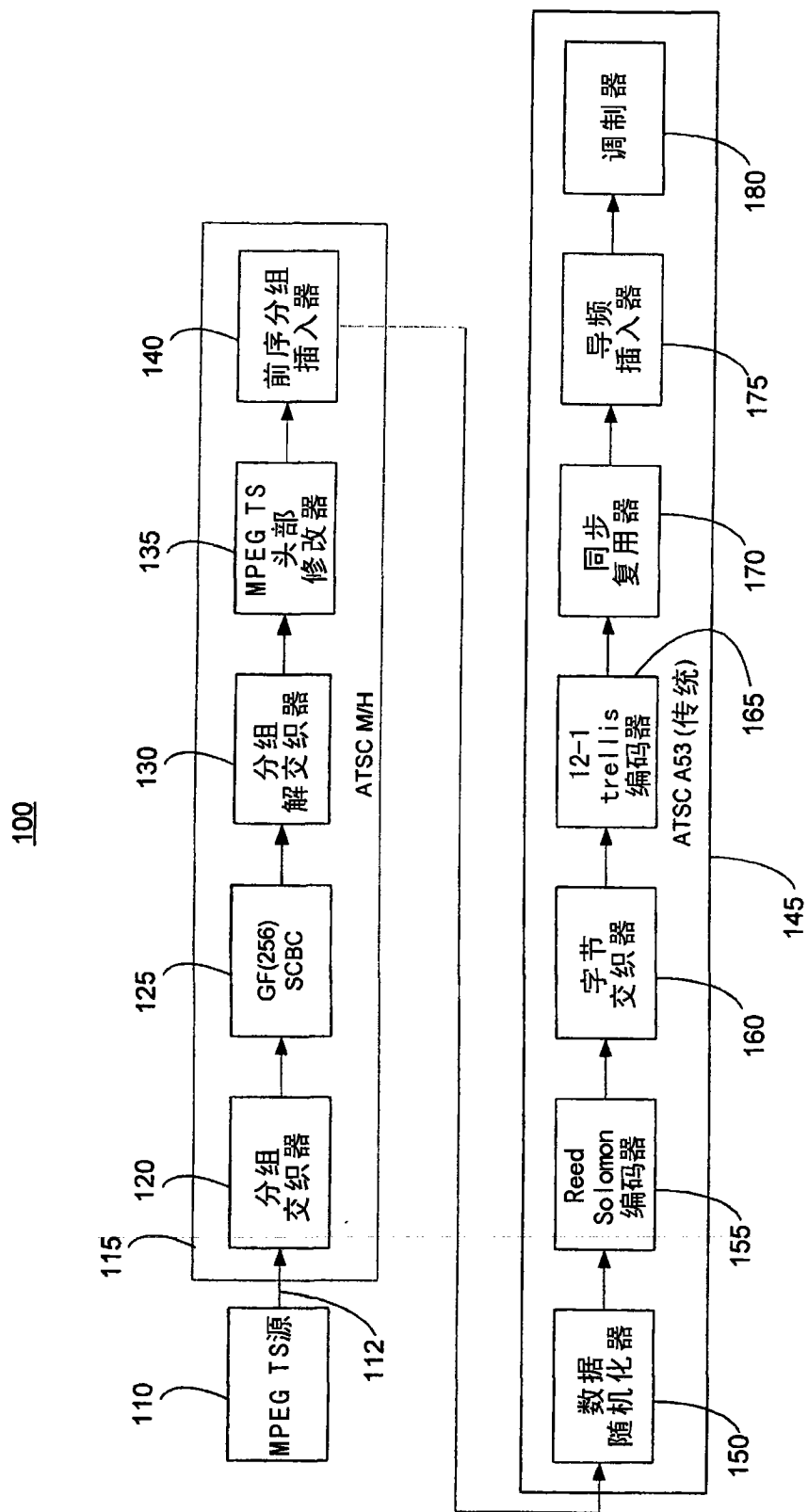


图1

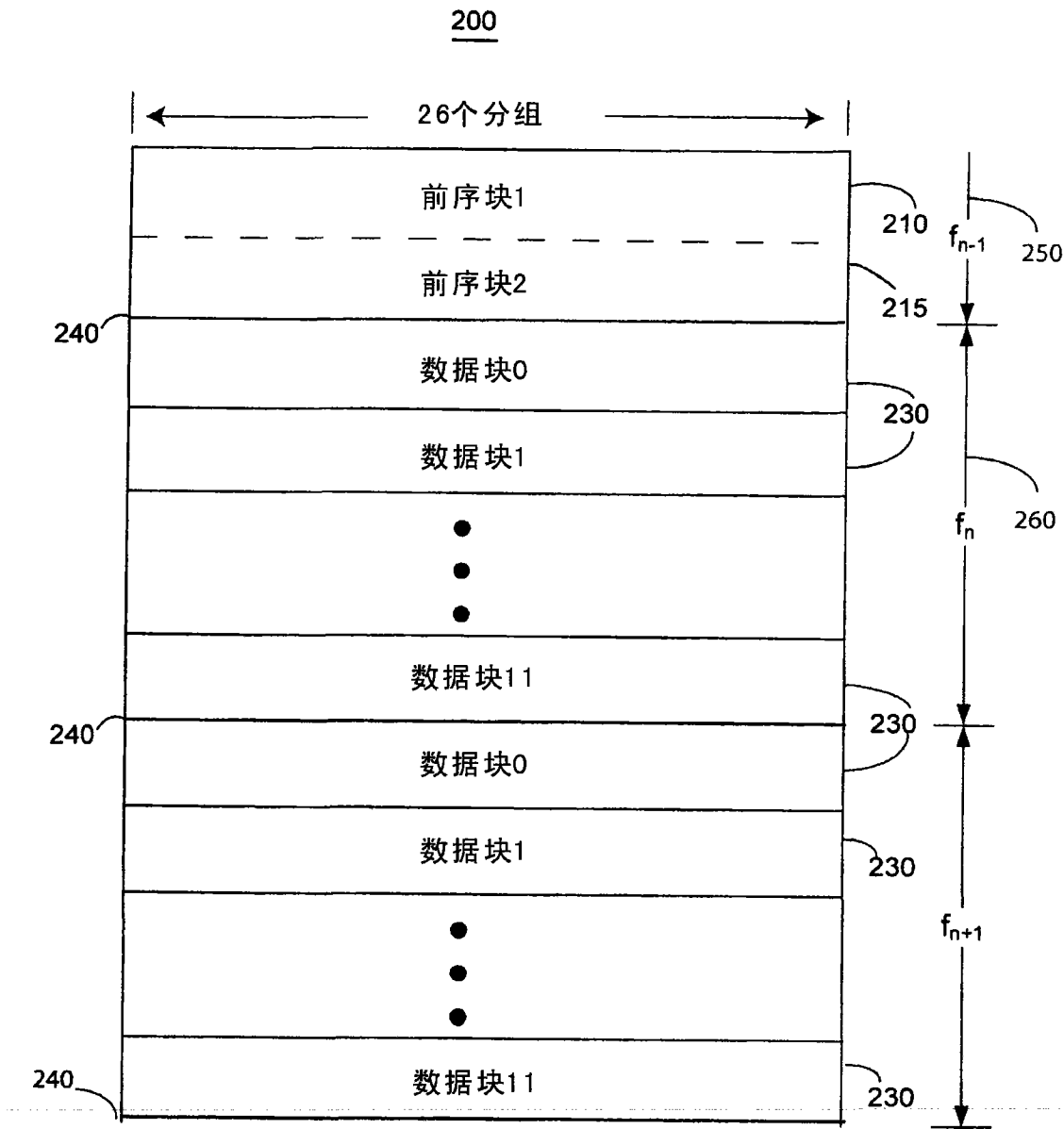


图2

300

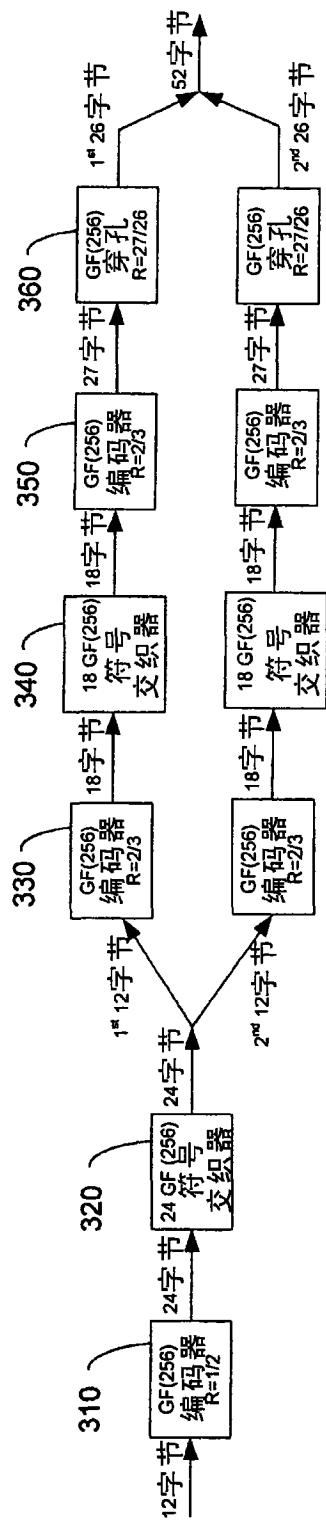


图3

400

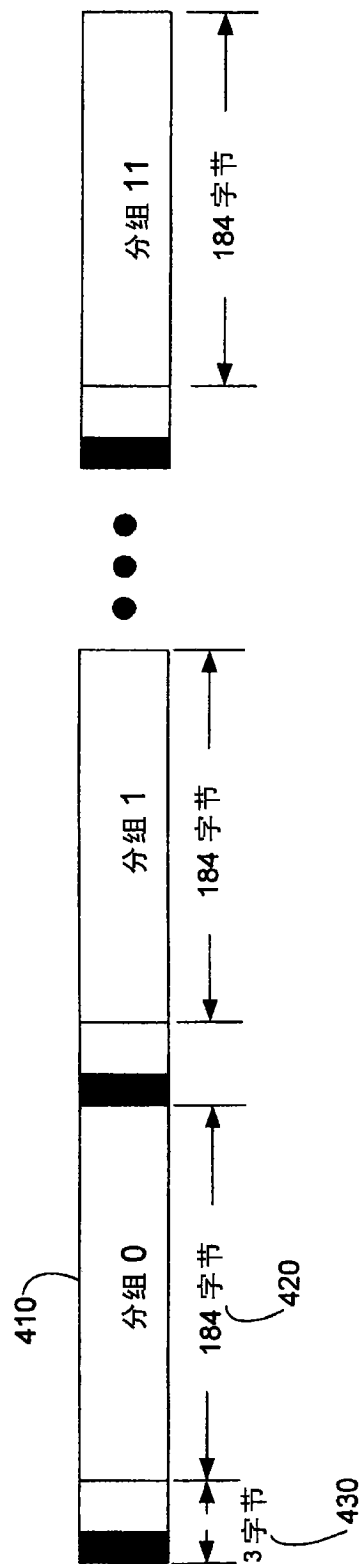


图4

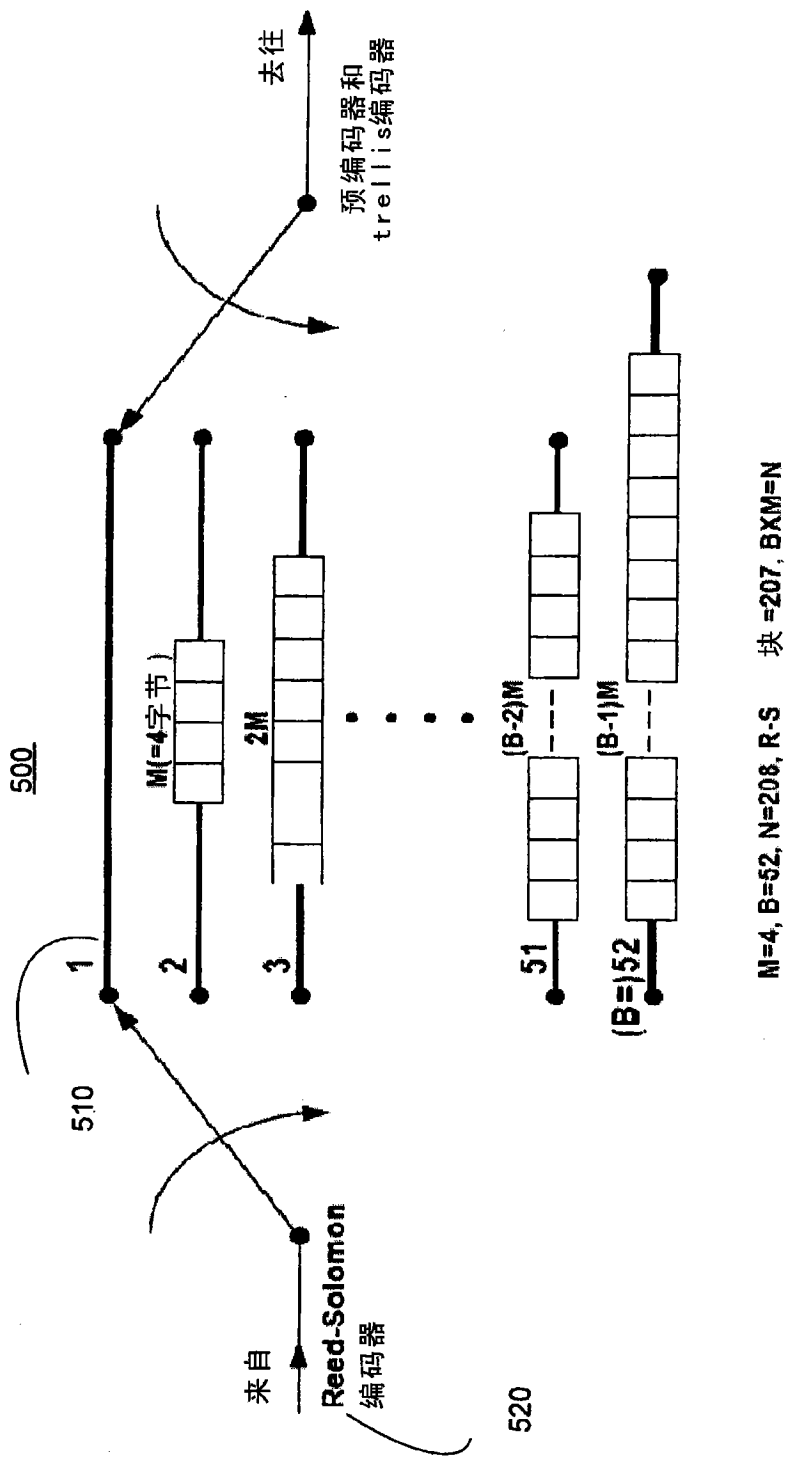


图5现有技术

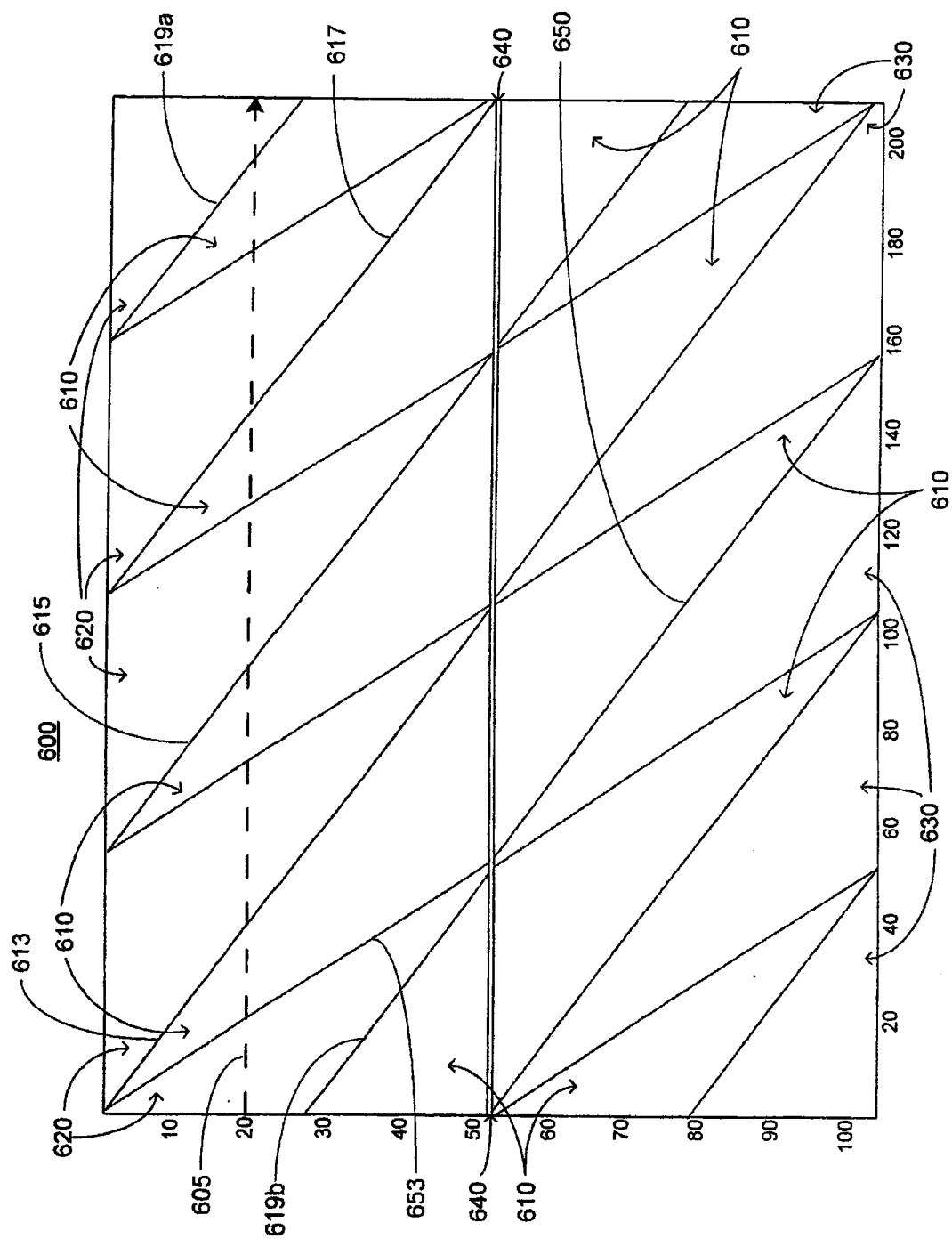


图6

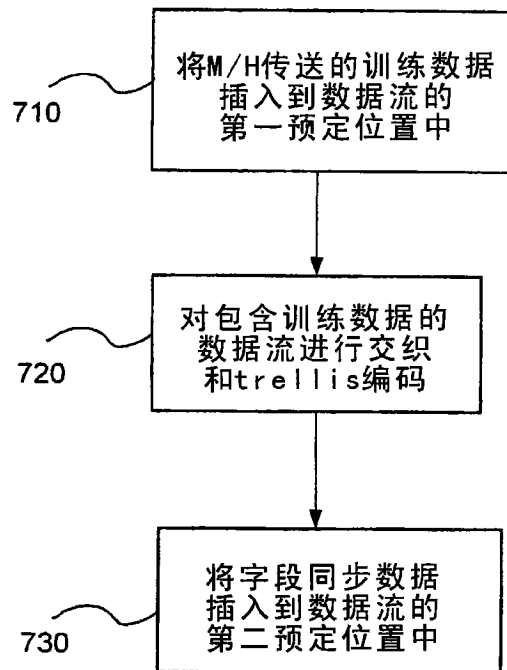
700

图7

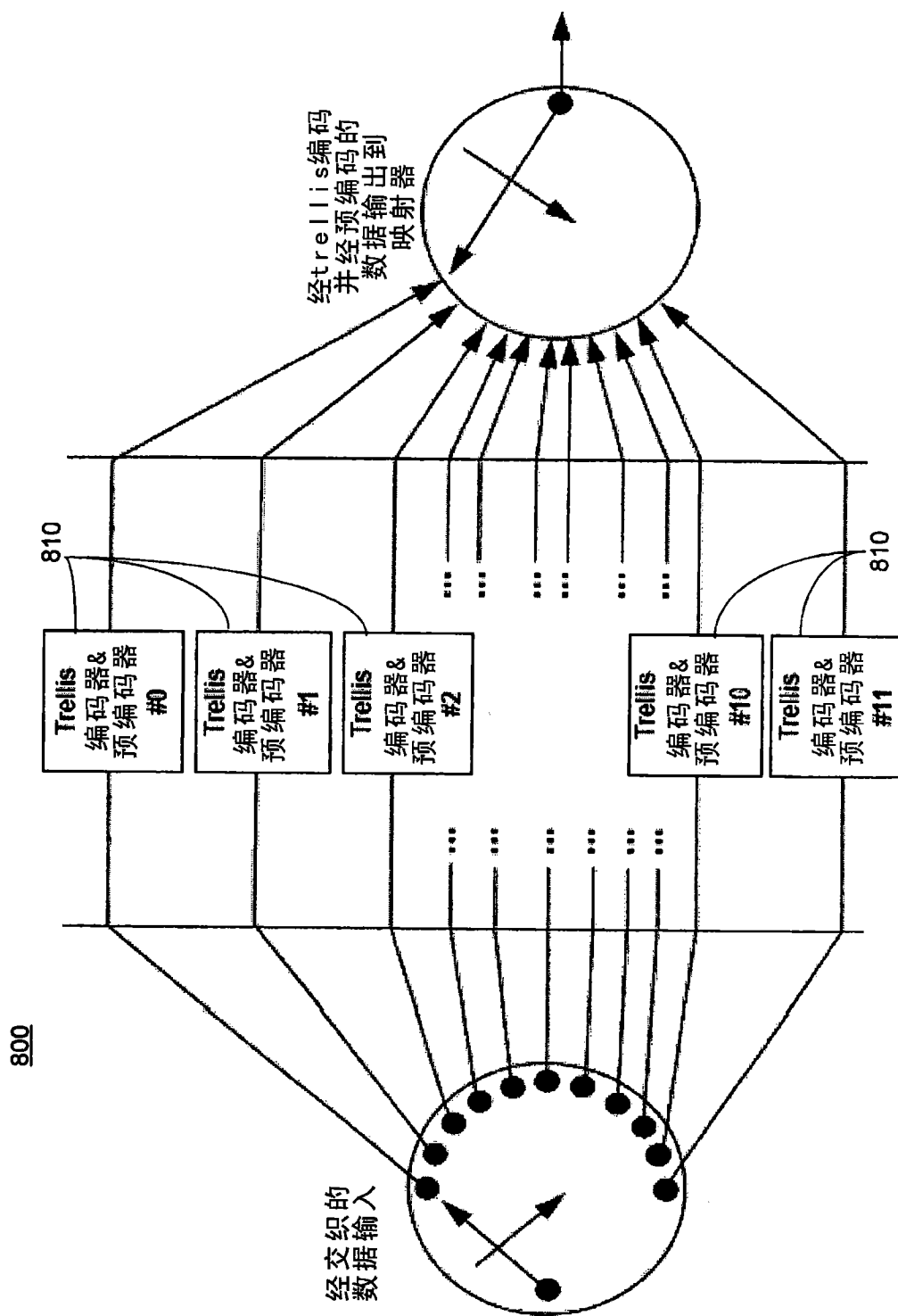


图8现有技术

900

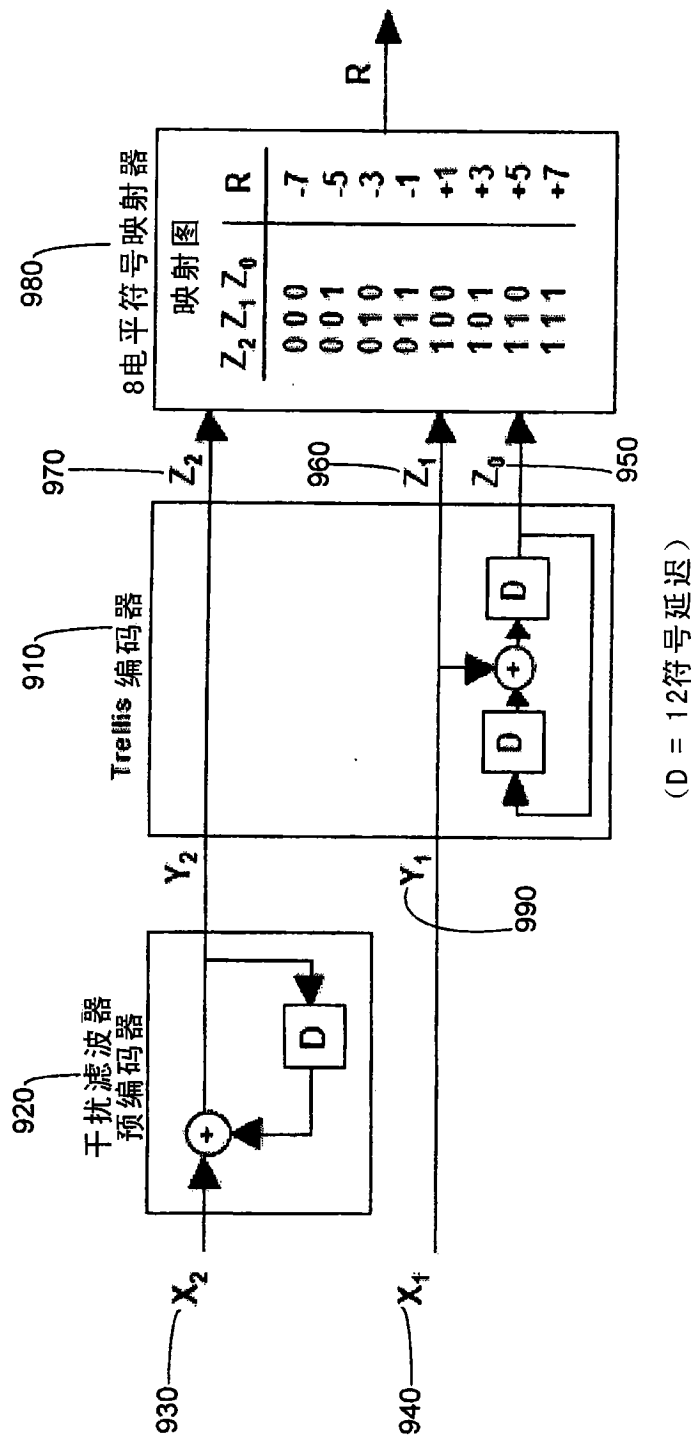


图9现有技术

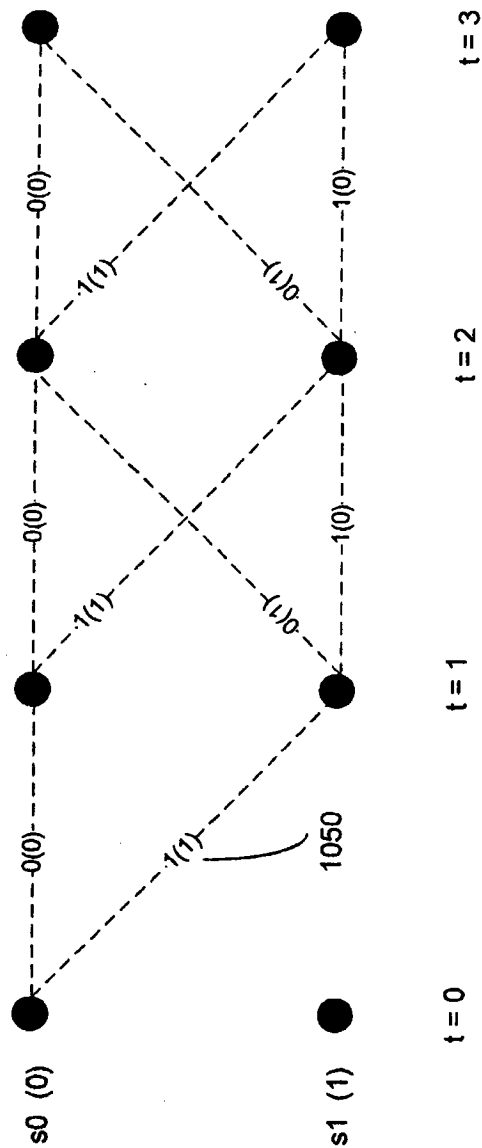


图10现有技术

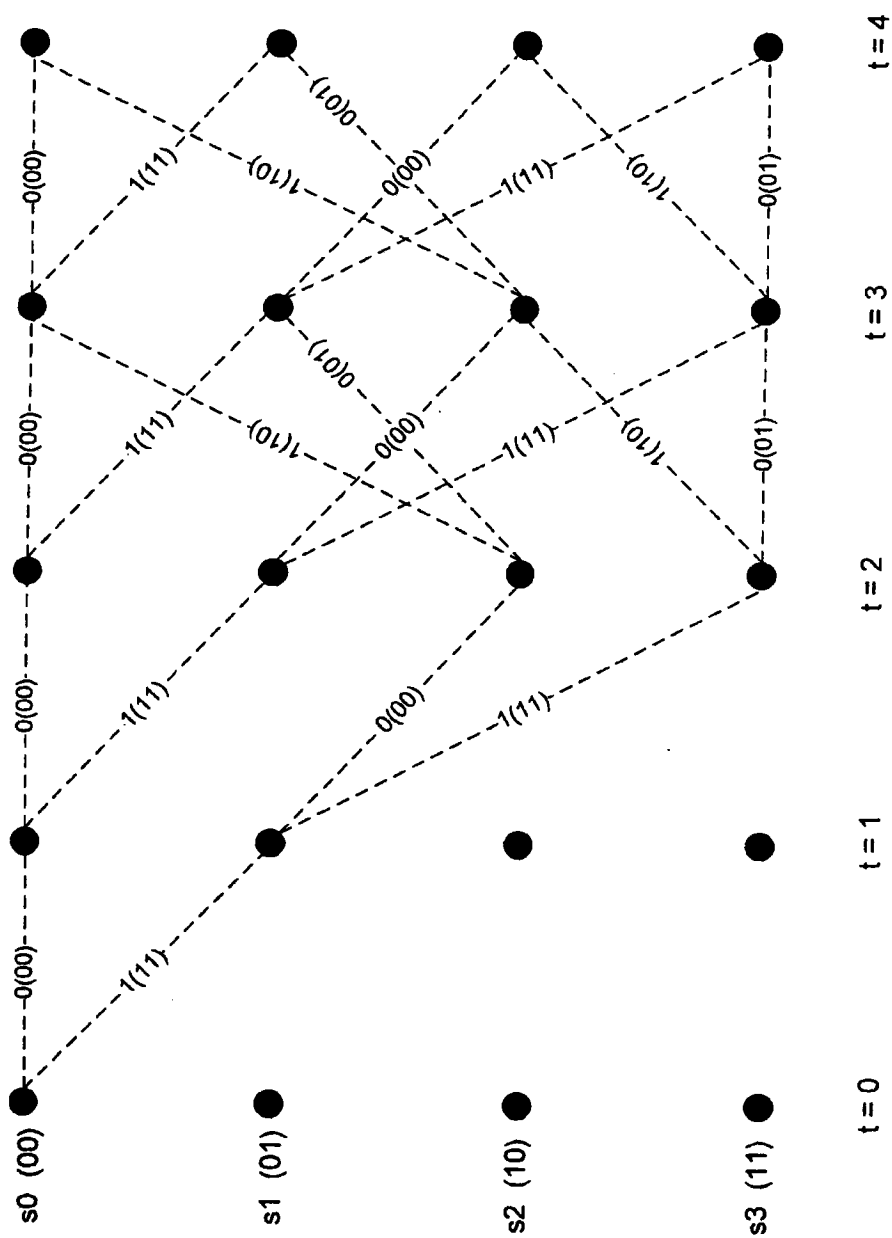


图11现有技术

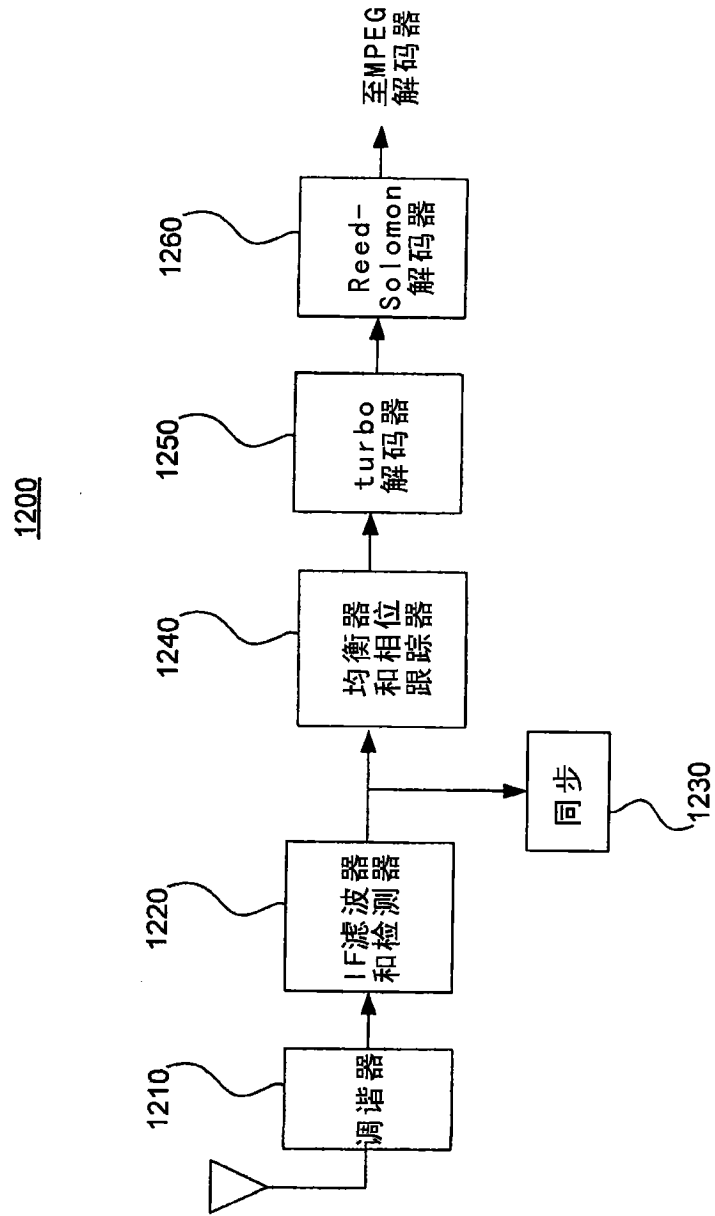


图12

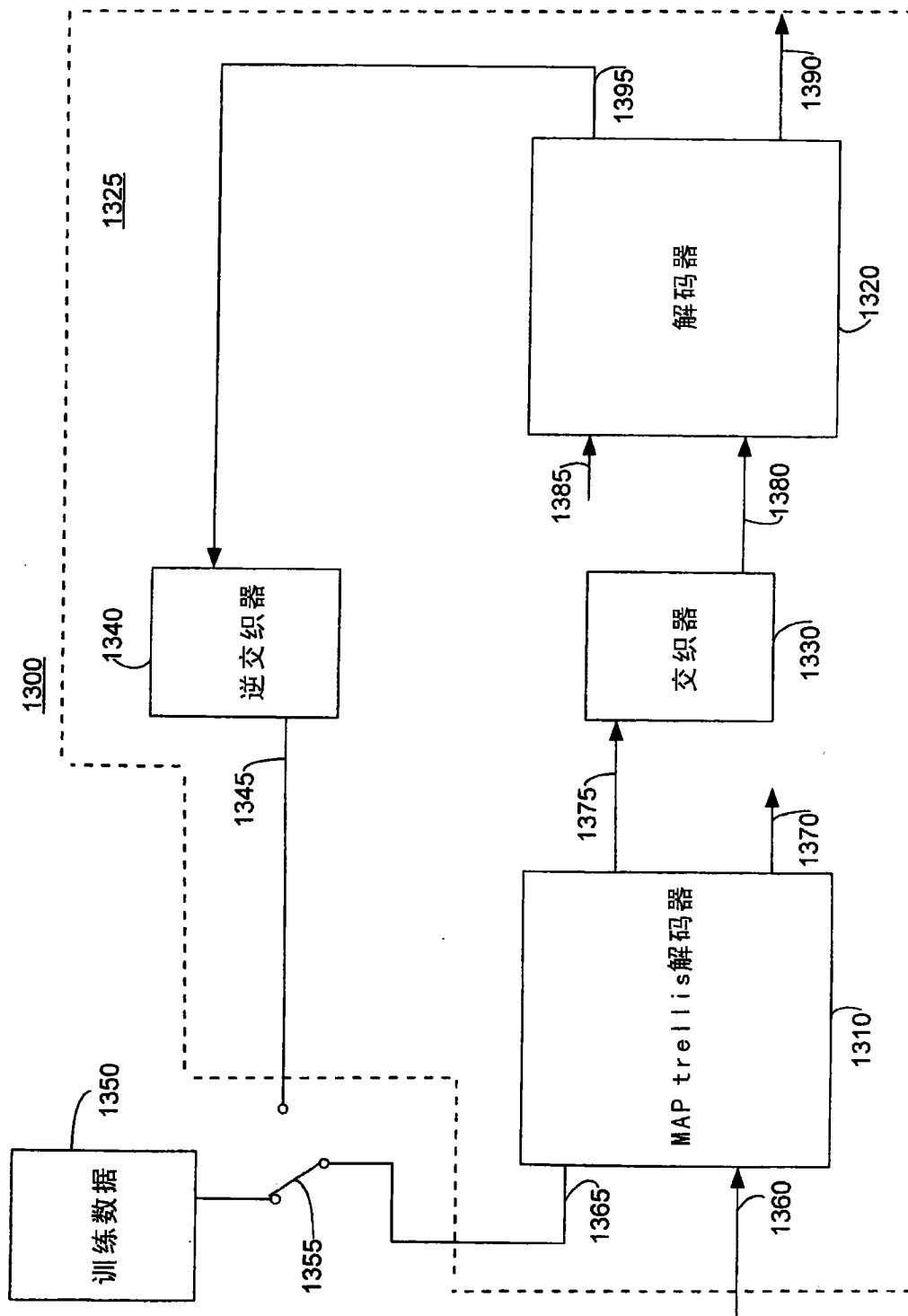


图13

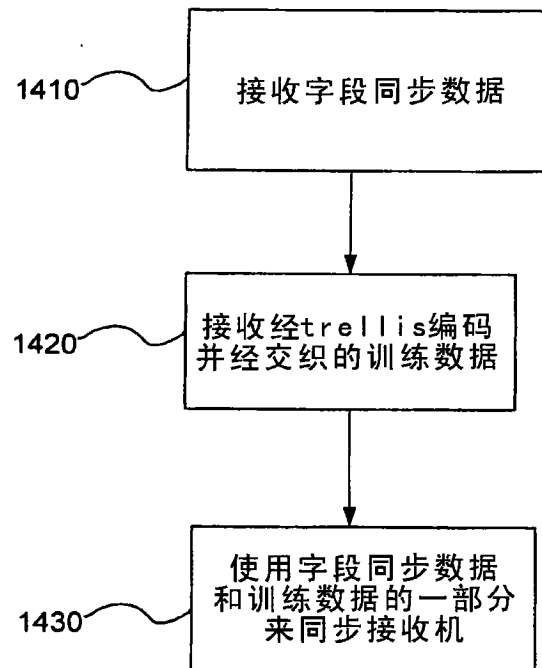
1400

图14