



# [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 01814175.7

[43] 公开日 2003 年 10 月 8 日

[11] 公开号 CN 1447969A

[22] 申请日 2001.8.6 [21] 申请号 01814175.7

[30] 优先权

[32] 2000. 8. 15 [33] US [31] 09/639,012

[86] 国际申请 PCT/US01/25105 2001. 8. 6

[87] 国际公布 WO02/15410 英 2002. 2. 21

[85] 进入国家阶段日期 2003. 2. 14

[71] 申请人 多尔拜实验特许公司

地址 美国加利福尼亚

[72] 发明人 迈克·J·史密瑟斯

迈克·M·杜鲁门

史蒂文·D·佛农

肯尼斯·J·冈德里

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利

商标事务所

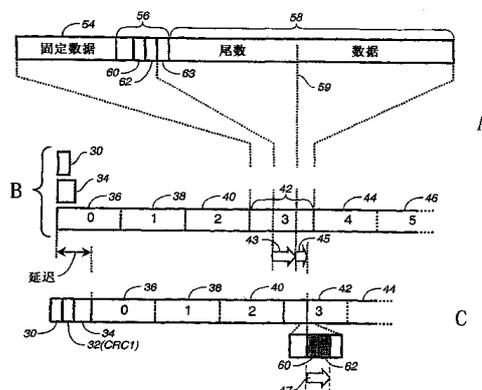
代理人 李 强

权利要求书 2 页 说明书 11 页 附图 4 页

[54] 发明名称 低延迟数据编码器

[57] 摘要

通过在产生误差检测或隐藏与消息有关的码字之前避免必须知道该消息来减少由于码字位置引起的编码器延迟。插入伪误差检测或隐藏码字，代替适合于误差检测或隐藏码字有关的信息段的标准误差检测或隐藏码字。为了满足传统解码器的要求，伪误差检测或隐藏信息必须匹配或适于该信息段，因此解码器将该码字和消息段看作有效或无误差。这伴随有改变或干扰该伪码字有关的至少一部分消息段。本发明特别有用于维护音频数据编码格式的向后兼容性，其中最小等待时间也太长(例如，计算机游戏，其中游戏者执行某种操作发出一种声音，而且该声音不能明显迟于该操作)。



ISSN 1008-4274

1.一种用于减少编码信息相对于接收信息的传输延迟的方法，其中该编码信息包括至少一个所述接收信息的编码版本或所述接收信息编码版本的修改形式以及适合于所述编码信息的误差检测或隐藏信息，该编码信息可选择地包括那些包含零比特的辅助信息，且其中编码信息以这样一种格式传送，即在该格式中误差检测或隐藏信息具有一分配的位置，该位置不在所有的所述接收信息或所述接收信息的修改形式之后，包括

产生伪误差检测或隐藏信息、

产生具有位于所述分配位置的所述伪误差检测或隐藏信息的所述编码信息，其中所述产生改变了所述接收信息的编码版本和/或改变或插入辅助信息从而使所述伪误差检测或隐藏信息适于所述编码信息，和

传送所述编码信息，由此编码信息的传输可以在收到所有的所述接收信息之前开始。

2.根据权利要求1的方法，其中所述伪误差检测或隐藏信息是至少一种误差校正或隐藏码字的形式。

3.根据权利要求2的方法，其中所述码字是至少一个误差检测循环冗余校验（CRC）字的形式。

4.根据权利要求1、2或3任何一个的方法，其中所述误差检测或隐藏信息的分配位置在所述接收信息的编码版本或所述接收信息编码版本的修改形式之前。

5.根据权利要求1、2或3任何一个的方法，其中所述误差检测或隐藏信息的分配位置在所述接收信息的编码版本或所述接收信息编码版本的修改形式的开始和结束之间。

6.根据权利要求1的方法，其中所述伪误差检测或隐藏信息是任意的。

7.根据权利要求6的方法，其中所述伪误差检测或隐藏信息是一随

机数或伪随机数。

8.根据权利要求1的方法，其中所述伪误差检测或隐藏信息传送信息。

9.一种用于减少编码信息相对于接收信息的传输延迟的方法，其中编码信息格式化包括所述接收信息编码版本的帧，第一循环冗余校验（CRC）字具有在接收信息编码版本之前的分配位置且其应用于该帧第一部分的编码信息，包括

产生至少在所述第一CRC字的位置和代替所述第一CRC字的一个伪CRC字，

产生具有所述伪第一CRC字的所述编码信息，其中所述产生将至少一个附加CRC字插入在该帧的第一部分和在所述第一CRC字之后，从而伪CRC字在该帧的第一部分表现为有效，和

传送所述编码信息，由此编码信息的传输可以在收到所有的所述接收信息之前开始。

10.根据权利要求9的方法，其中两个附加的CRC字产生和插入在该帧的第一部分和所述第一CRC字之后。

11.根据权利要求10的方法，其中该帧第一个出现的附加CRC字是正向产生的CRC字，该帧第二个出现的附加CRC字是反向产生的CRC字。

12.根据权利要求9或权利要求10的方法，其中所述至少一个附加的CRC字在辅助信息中运送。

13.根据权利要求9的方法，其中所述伪第一CRC字是随机数或伪随机数。

14.根据权利要求9的方法，其中所述伪第一CRC字传送信息。

## 低延迟数据编码器

### 技术领域

本发明涉及音频信号处理。特别是，本发明涉及减少数字编码音频信息的延迟（即，时延）。

### 背景技术

数据传输和存储的各种方法需要检测（或检测和隐藏）误码的机理。为此，数据经常分割成部分，分组或段，因此对于一给定的段，将产生适当的误差检测或隐藏信息。此信息，通常码字或奇偶字，通过编码或传输过程与在已知位置的段相关。解码或接收系统利用该码字及其相关的段，至少检测误码的存在和可能地隐藏误码。在现有技术中，码字的产生需要预先知道整个段。因此，收到包含在该段的信息和编码器或发射机发射该段之间的延迟，即时延是已发射段中码字位置的函数。正如下文所解释的，当码字在其它数据之后时，位于一种数据格式的码字所引起的延迟延迟最小；当码字在其它数据之前时延迟最大。

图1-3说明了关于码字位置三个例子的延迟。为了简单地在这份文件的这些和其它附图中说明码字位置对延迟的影响，应用于编码器或发射机的数据以及在编码器或发射机内应用或产生的任何辅助数据（包括无或“填充”比特，如果有的话）已经表示为格式化信息块、帧或分组（在图1-5中，它称为“消息段”）。应能理解这种信息块、帧或分组实际上是在接收输入信息时逐渐建立的，这样做涉及没有形成本发明任何部分的其他延迟考虑。

在图1A中，示出了已接收的消息段2。图1A表示已发送的数据格式，其中消息段2后面有码字6。如果忽略除了码字位置引起的延迟之外所有延迟考虑，变成消息段2的信息接收的开始和发射可以开始的最

早时间之间的最小等待时间至少是这些值的总和：（1）计算码字所需的时间、（2）将码字插入到数据格式（通常很短）中的位置所需的时间、和（3）传送该码字的时间（图1中由箭头3表示的时间1和2）。有可能刚好在产生码字之前开始发射。从由于码字位置引起的延迟的观点来说，此码字的位置是最佳的，因为发射的开始不需要知道整个消息。正如下文所进一步解释的，本发明无法改进码字在消息段之后的延迟，例如在此例中。实际上，可以看出本发明力求在系统中实现这样一个最佳码字位置的作用，在这样的系统中码字位置不是最佳的（但因为兼容性或其他要求必须位于这种位置）。

为了在已接收信息和已发射信息之间提供图1（和随后的图2-5）相对延迟的意义，延迟表示为已格式化接收信息的示意再现（图1A和图2A、3A、4A、5A、6A和7B）和已发射信息的示意再现（图1B和图2B、3B、4B、5B、6B和7C）之间的时间推移。

图2和3表示本发明可以减少由码字位置引起的延迟的码字位置。

在图2A中，示出了这样一种格式，其中已接收消息段被分成两个已接收消息段8和10。图2是理想化的、示意的而不是按比例（同样，这里的其他图也是理想化的、示意的而不是按比例）。对于发射，如图2B所示，适用于消息段8和10的至少一个误差检测或隐藏码字14生成和插入在消息段8和10之间的码字位置。因此，相对于图1所示消息段之后的最佳位置，该码字位置是在图2格式中消息段的开始。码字位置12用来表示消息段开始和结尾之间的任何码字位置。此外，如果忽略除了由于码字位置引起的延迟之外的所有延迟考虑，则变成消息段8的信息接收开始和发射可以开始的最早时间之间的最小等待时间是这些值的总和：（1）接收变成消息段第二部分10的信息的时间（图2A和2B假设这与集合数据格式和发射中段10的时间周期相同）、（2）计算码字所需的时间、（3）将码字插入到数据和格式中的位置所需的时间（图2的箭头12表示时间2和3）、和（4）传送码字的时间。有可能在产生码字之前传送出现在码字之前的消息部分，但是位置12的码字不能传送，直到已知整个消息段，因此引起附加的延迟，该延迟至

少等于接收作为第二消息段10传送的信息的时间。因此，尽管有可能在产生码字之前开始发射，但是发射无法早到图1最佳的消息结束码字位置。

在图3A中，示出了已接收的消息段16。对于发射，如图3B所示，适于消息段16的误差检测或隐藏码字20产生和插入到消息段之前的码字位置。同样，如果忽略除了由于码字位置引起的延迟之外的所有延迟考虑，则变成消息段16的信息接收开始和发射可以开始的最早时间之间的最小等待时间是这些值的总和：（1）接收作为消息段16发射的所有信息的时间（图3A和3B假设该时间与集合数据格式和发射中段16的时间周期相同）、（2）计算码字所需的时间、（3）将码字插入到其位置所需的时间（图3的箭头23表示时间2和3）、和（4）传送码字所需的时间。图3说明从编码器延迟的角度来说最坏情况的码字位置。

因此，在图1-3所说明的所有三个码字位置中，延迟至少是这些值的总和：

- 计算码字的时间、
- 将码字插入到其位置时间、
- 传送码字的时间、和
- 接收作为消息段（如果有的话）或在发射码字位置之后的一部分消息段（如果有的话）传送的信息总和。

现有技术中码字无法产生和传送直到已知整个消息的要求不会引起延迟问题，如果码字在整个消息段之后的话。码字位置越远离发射结束，编码器的延迟越大。因此，从减少编码器延迟的角度来说，希望该码字位于整个消息段的结尾或尽可能地接近结尾。当设计一新系统时，有可能优化用于低编码器延迟的码字位置。但是，在必须保持与现有解码器和接收机兼容的现有系统的情况下，改变码字位置是不实际的。这种新的或现有的系统也许从编码器延迟的角度来说具有不利的码字位置（即，不在消息段之后的位置）。该码字位置也许已经选择成满足其他考虑和/或当设计系统时，已经不再关心编码器延迟。对于一些应用，将希望改进这种系统由于码字位置引起的延迟，

同时保持这种系统的向后兼容性。应当注意原则上编码器延迟不会影响解码器的延迟--改进解码器延迟不是本发明的一部分。

### 发明内容

本发明设法通过在产生误差检测或隐藏码字之前避免必须知道该消息来减少由于码字位置引起的延迟。插入伪误差检测或隐藏码字，代替适合于误差检测或隐藏码字有关的信息段的标准误差检测或隐藏码字。但是，为了满足传统解码器或接收机的要求，伪误差检测或隐藏信息必须匹配或适于该信息段，因此解码器将该码字和消息段看作有效或无误差。这伴随有改变或干扰该伪码字有关的至少一部分消息段。根据误差检测或隐藏信息的本质，这种修改或干扰可以各种方式实现。当它的本质允许时，该段除了在信息段结尾处或附近的一部分或多个部分以外都保持不变，以便优化由于码字位置引起的延迟的减少。该伪误差检测或隐藏信息可以是任意的（例如，它可以是一随机数或伪随机数）或可选择的，它可以转达信息。在这两种情况下，相同的信息可以用作与所有消息段或选定的消息段有关的伪误差检测或隐藏信息，或者，作为备选，组成伪误差检测或隐藏信息的信息可以随消息段而变化。

如果可能的话，该段应当以一种在解码时仍然不会降低消息段质量的方式变化（例如，在音频情况下，希望这种改变在听觉上不能被察觉到）。消息的某些部分比其它部分更能容忍改变，一些消息格式可以从属的、辅助的或零比特数据字段，这些数据字段可以改变而不会影响用户可察觉的数据。然而，在某些情况下，在质量降级和延迟减小之间有一种折衷。

换句话说，人们正处理两段信息，消息X和相应的误差检测或隐藏码字Y。通常，人们直到具有所有的X后才能计算Y，因此如果人们需要在X前发送Y，则人们具有X持续时间的最小延迟。本发明通过（在数据格式中的Y位置）插入伪码字Y'而不是Y回避了这个问题，而且在人们具有所有的X之前开始发送X，但在X期间（最好直到X的结尾），

人们将X变成X'，因此当人们计算接收机或解码器中的码字时，它刚好是Y'。

因此，在一个方面，本发明想到一种方法，用于相对于接收信息减少编码信息发射中的延迟，其中该编码信息包括至少一个接收信息的编码版本或接收信息编码版本的修改形式，以及适于该编码信息的误差检测或隐藏信息。该编码信息可选择地包括那些包含零比特的辅助信息。编码信息以这样一种格式传送，即误差检测或隐藏信息具有一分配的位置，该位置不在所有的接收信息或接收信息修改形式之后。生成伪误差检测或隐藏信息。生成具有位于分配位置的伪误差检测或隐藏信息的编码信息，其中编码版本的接收信息被修改和/或辅助信息被修改或插入，因此伪误差检测或隐藏信息适用于该编码信息。编码信息在传送中，因此编码信息的传送可以在接收所有的已接收信息开始。伪误差检测或隐藏信息可以是至少一个误差校正或隐藏码字的形式。该码字可以是至少一个误差检测循环冗余校验(CRC)字的形式。

图4和5分别表示图2和3不利的码字位置的码字位置延迟如何根据本发明来改进。

在图4A中，已接收消息段被分成两个已接收的消息段8和10'。不同于图2，根据本发明的实施方式，在图4B的传送格式中提供最好在第二段10'结尾的修改数据位置22。注意第二段10'包括修改数据位置22和在修改数据位置之后的部分10"。图4B的已发送信息包括消息段8的第一部分，后面是在一个码字位置的至少一个伪码字14'和剩余部分的消息段10，该剩余部分的消息段10'包括在修改数据位置的修改数据24。修改数据选择成伪码字14'变成适合于整个传输(即，它与通常产生用于传输的包括修改数据24的码字相同)。因此，如果忽略除了由于修改数据位置引起的延迟之外的所有编码器延迟考虑，则变成消息段8的信息接收开开始和发射可以开始的最早时间之间的最小等待时间是这些值的总和：(1)接收信息的时间，该信息随后作为修改数据24之后的消息段10'的一部分10"发送，(图4A和4B假设该时间与图4A的集合数据格式和图4B的传输格式中消息段10'的一部分10"的时间周

期相同)、(2)产生修改数据所需的时间、(3)将修改数据插入到其位置所需的时间(图4的箭头23表示时间2和3)、和(4)传送修改数据24的时间。

比较图4与图2,可以看出编码器延迟的显著降低是可能的,即和接收变成第二消息段10'的信息和接收变成传输中修改数据之后的消息段部分10"的信息的时间差一样多。如果修改数据位置在消息段10'部分的结尾(即,在修改数据之后没有部分10"),则该延迟大致等于位于传输结尾的最佳码字引起的延迟(图1)。但是,在一些数据格式中,不可能和不希望将修改数据定位在消息段的结尾。

根据本发明的实施方式,在图5A中,与图3不同,已接收消息段16'在消息段16'的结尾具有修改数据位置26。如图5B所示,已传送信息包括后面是消息段16'的伪码字18',它包括在修改数据位置的修改数据28。注意消息段16'是码字18'之后的所有信息,包括在位置26的修改数据28和修改数据之后的部分16"。象在图4实施方式的情况下,修改数据选择成伪码字18'适合于整个传输。因此,如果忽略除了由于修改数据位置引起的延迟之外的所有编码器延迟考虑,则象在图4实施方式的情况下,变成消息段16'的信息接收开始和发射可以开始的最早时间之间的最小等待时间是这些值的总和:(1)接收信息的时间,该信息随后作为修改数据位置之后的消息段16'的一部分16"发送,(图4A和4B假设该时间与图5A的集合数据格式和图5B的传输格式中消息段16'的一部分16"的时间周期相同)、(2)产生修改数据所需的时间、(3)将修改数据插入到其位置的时间(箭头27表示时间2和3)、和(4)传送修改数据的时间。

比较图5与图3,可以看出编码器延迟的显著降低是可能的,即和接收变成消息段16'的信息和接收变成修改数据位置26之后的消息段16"的信息的时间差一样多。如果修改数据位置等于消息段16'部分的结尾(即,等于修改数据之后没有部分16"),则该延迟等于位于传输结尾的最佳码字引起的延迟(图1)。如上所述,在一些数据格式中,不可能和不希望将修改数据定位在消息段的结尾。

## 附图说明

图1-7是理想化的、示意的和非按比例的比例。

图1,2,3和6说明本发明要解决的问题。

图1-3说明了关于码字位置三个例子的编码器延迟。

图1表示了这样一种数据格式，其中已接收消息段具有紧随消息信息之后的已分配码字位置。图1A相对于图1B的位置示意地说明这种码字位置的编码器延迟。

图2和3表示本发明可以减少由码字位置引起的延迟的码字位置。

图2表示这样一种数据格式，其中已接收消息段被分成两个已接收消息段，在中间提供已分配码字位置。码字位置12用来表示消息段开始和结尾之间的任何码字位置。图2A相对于图2B的位置示意地说明这种码字位置的编码器延迟。

图3表示这样一种数据格式，其中已接收消息段具有在消息段之前的码字位置。图3A相对于图3B的位置示意地说明这种码字位置的编码器延迟。

图4和5分别表示图2和3不利的码字位置的码字位置延迟例子如何根据本发明来改进。

在图4中，已接收消息段被分成两个已接收消息段，在中间插入码字位置用于传输。图4A相对于图4B的位置示意地说明根据本发明实施方式的改进的编码器延迟。

在图5中，已接收消息段具有在消息段之前的码字位置。图5A相对于图5B的位置示意地说明根据本发明实施方式的改进的编码器延迟。

图6表示通常的杜比数字帧格式并说明延迟问题。杜比字母数字显示器杜比数字是杜比实验室特许公司的商标。

图7说明本发明如何应用于杜比数字编码和解码，以减少结合图6所解释的延迟。

图7C相对于图7B的位置示意地说明根据本发明优选实施方式的

改进的编码器延迟。

### 具体实施方式

杜比数字，一种可感觉到的数字音频编码，产生由一序列帧组成的串行编码音频比特流。图6A通常表示杜比数字帧的格式，图6B说明延迟问题。每个传送的杜比数字帧（图6B）由六个编码音频信息块0到5（36,38,40,42,44和46）集合，每个音频信息块表示256个音频样值。在每帧开始发送的16比特同步字30包括捕获和保持同步所需的信息。每个传送帧包括两个16位的循环冗余校验字，CRC1（32）和CRC2（未示出）。CRC1（32）是该帧的第二个16位字，紧随在同步字30之后。CRC2（50）是该帧的最后一个16位字。CRC1应用于该帧的前5/8，不包括同步字。CRC1是逆向产生的。延迟问题出现在CRC1，如下所述。CRC2应用于整个帧，不包括同步字。CRC2是正向产生的。CRC字的解码允许检测到误码。比特流信息首部34在同步字和CRC1码字之后，并包括描述编码音频的参数。

边界52将帧分成两个消息段-该帧的前5/8和后3/8。杜比数字帧分成两个消息段，以改进解码器延迟（因此解码器可以在收到帧的前5/8之后就可以开始解码帧，而不是必须等到整个帧）。CRC1位于第一消息段的开始而不是5/8边界（即，在第一消息段之后），以便不对内部帧比特流结构强加任何附加的帧边界限制或约束。杜比数字的更多细节在高级电视系统委员会（ATSC），文件A/52，1995年12月20日，“数字音频压缩标准（AC-3）”（可以从互联网的[www.atsc.org/Standards/A52/a52.doc](http://www.atsc.org/Standards/A52/a52.doc)中获得）。还参见1999年7月22日的勘误表（可以从互联网[www.dolby.com/tech/ATSCrerr.pdf](http://www.dolby.com/tech/ATSCrerr.pdf)中获得）。

下面的生成多项式用来产生杜比数字中16位CRC字的每一位： $x^{16}+x^{15}+x^2+1$ 。CRC计算可以由多个标准技术中的一个实现。上述多项式的方便的硬件实现是线性反馈移位寄存器（LFSRs）的方案。用这种电路检验有效的CRC包括将所有的寄存器重置为零，然后以它们出

现在数据流的顺序串行移位杜比数字数据比特成LFSR方案。该同步字不被任何CRC覆盖(但包含在5/8帧长中),因此未包括在CRC计算内。如果寄存器在帧的前5/8移入之后全部为零则认为CRC1有效。如果计算继续直到该帧的所有数据已经移位过,而且值仍为零,则CRC2认为有效。CRC1由编码器产生,因此CRC计算将在帧的5/8点产生零。

正如图6B相对于图6A的时间延迟位置所示意说明的,CRC1码字相对于杜比数字帧第一消息段的位置将杜比数字帧的最低传输延迟(除了起始的同步字之外)限制为这样的时间,即等于这些值的总和:(1)第一消息段的传输时间(除了起始的同步字之外)(图6A假设这等于由箭头31表示的时间周期)、(2)计算CRC1的时间、(3)将它插入到帧中的时间(箭头33表示时间2和3)、(4)传送CRC1的时间、和(5)传送比特流信息首部34的时间。对于最初开发的杜比数字的应用(例如,DVD、数字电视),此延迟是可以接受的。实际上,视频编码可以表现出更大的延迟,因此延迟音频甚至进一步使它与图像同步是必须的。但是,对于杜比数字编码的特定应用,此最小等待时间太长(例如,计算机游戏,其中游戏者执行某一操作发出声音,而且声音不能可察觉地延迟于该操作)。期望已采用格式的非常多的现有解码器已经在销售中和使用中。为了保持与这种现有解码器的兼容,杜比数字数据格式不能改变。

图7说明本发明如何应用于杜比数字编码和解码,以减少结合图6所解释的延迟。图7A和7B表示变型的帧结构。图7C相对于图7B的时间延迟位置示意地说明根据本发明优选实施方式的改进的编码器延迟。根据本发明,伪码字插入在CRC1码字位置,改变六个杜比数字信息块的其中一信息块,即跨过5/8帧边界的一信息块。选择此信息块,以便通过将修改数据尽可能地放在消息段的结尾(该帧的前5/8)来优化延迟改进。最好,两个附加的CRC码字(第一个是正向产生的,第二个是反向产生的),最好彼此相邻,计算和插入在第5/8帧边界之前的消息中。第一附加的CRC码字应用于该帧的起始部分直到自身(除了同步字之外),第二附加的CRC码字应用于从自身的剩余部分帧直

到第5/8帧边界。当该帧的前5/8已经移进解码器的线性反馈移位寄存器时，所有的寄存器都包括零，因此该伪CRC1码字将在标准杜比数字译码器中变成有效。因此，最低传输延迟从名义上的总和：（1）传送5/8帧的时间、（2）计算CRC1的时间、（3）将它放入帧中的时间、（4）传送它的时间、和（5）传送比特流信息首部的时间，减少了名义上的总和（1）传送第二附加的码字和5/8帧边界之间帧部分的时间（由箭头43表示）、（2）计算附加码字的时间（假设计算和插入伪CRC1码字不需要时间）、（3）将它们插入信息块中的时间（箭头45表示时间2和3）、和（4）传送它们的时间（由箭头47表示）。注意图7C中的传输开始显示在比图7B开始更早的时间，因为同步字30已经知道和产生。还应当理解图6的延迟包括比特流信息首部34，因为它取决于CRC1码字，而在图7中，该延迟不包括比特流信息首部34，因为它不取决于伪CRC1码字。

编码延迟的这种减少便利了例如具有SPDIF输出的游戏平台实时编码。游戏根据游戏者输入和游戏的当前状态产生一多声道声场。然后此声场被杜比数字编码和以SPDIF比特流传送到杜比数字译码器或装备了杜比数字的接收机。本发明实现的编码/解码组合延迟的减少是发出声音的行为和听到该声音之间的时延显著地减少，因此不会被察觉到。

回到图7，第四杜比数字数据信息块42（信息块3），类似于杜比数字帧中其他五信息块的每一信息块，具有初始的固定数据部分54、跳越字段部分56和尾数数据58。跳越字段具有最小的一位长-如果该位是0，则跳越字段只是一位；如果该位是1，则第一位后是9位码，该9位码表示填充字节数（直到29或512），当它在同步和误差检测之后解码音频时该解码器将忽略这些填充字节。因为为了音频解码假设由解码器忽略跳越字段，但是该跳越字段包含在解码器的误差检测处理中（即，存在于跳越字段的任何比特是应用于线性反馈移位寄存器的比特流的一部分，以寻找包含零的所有寄存器），所以跳越字段是嵌入一个或多个附加的CRC码字的理想位置。

一种不那么希望的备选方式是通过覆盖一些尾数数据58，将一个前向产生的CRC码字嵌入在5/8帧边界59之前的消息段的结尾。这样做可在某种程度上影响解码的音频。

跨过5/8帧边界59的信息块3是每帧中改变的唯一信息块。最好，通过将16位正向产生的CRC码字60，后面是16位CRC反向产生码字62插入在跳越字段56来改变。为了保证这些CRC码字尽可能靠近5/8帧边界，对编码的杜比数字比特流施加附加的约束：信息块3必须跨越5/8帧边界，跳越字段位置56必须在5/8帧边界之前。应该定位两个CRC码字60和62，因此第二CRC码字的结尾在字边界63上，以便使它们的计算更容易。

跳越字段56通常只用于填充的目的，以便满足特定的比特流和格式约束。但是，杜比数字的一些用户运送跳越字段中的信息。在这种格式中，CRC码字60和62应该插入在这些其他信息比特之后。

如上所述，为了简单地解释码字位置对延迟的效果，在跳越字段包括两个附加CRC码字的应用于杜比数字编码器的数据已经表示出格式化成帧。应当理解这种帧实际上随着输入信息的接收而逐渐建立，这样做涉及没有形成本发明任何部分的其他延迟考虑。

尽管该优选实施方式使用循环冗余编码，但应当理解本发明并不局限于利用CRC代码的编码系统，但适用于其他类型的线性分组码和其他类型的误差检测和隐藏编码。

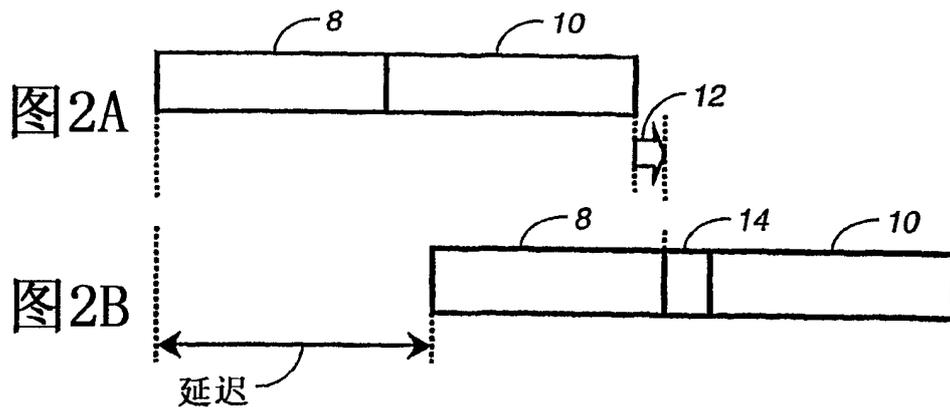
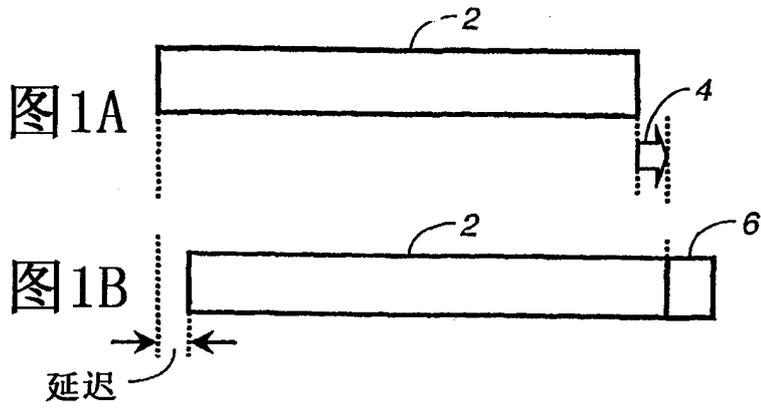


图3A

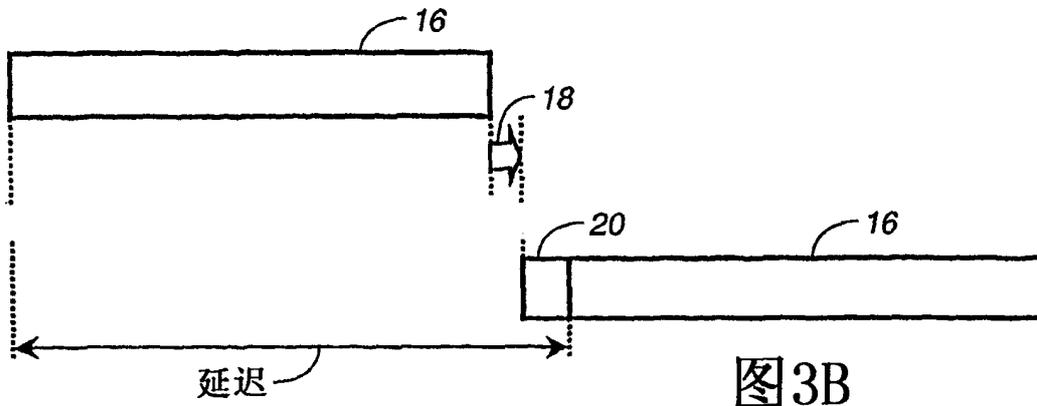


图4A

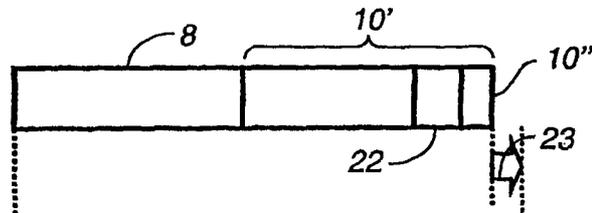


图4B

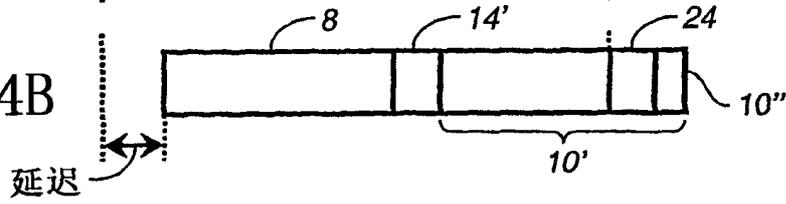


图5A

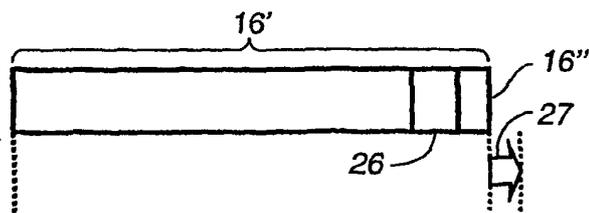
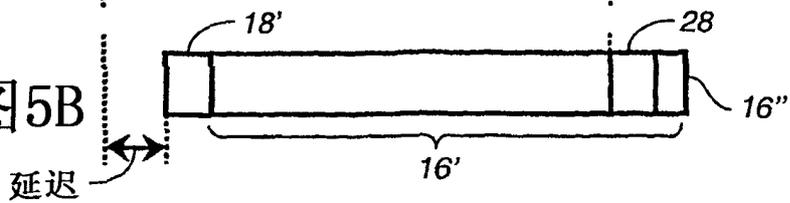
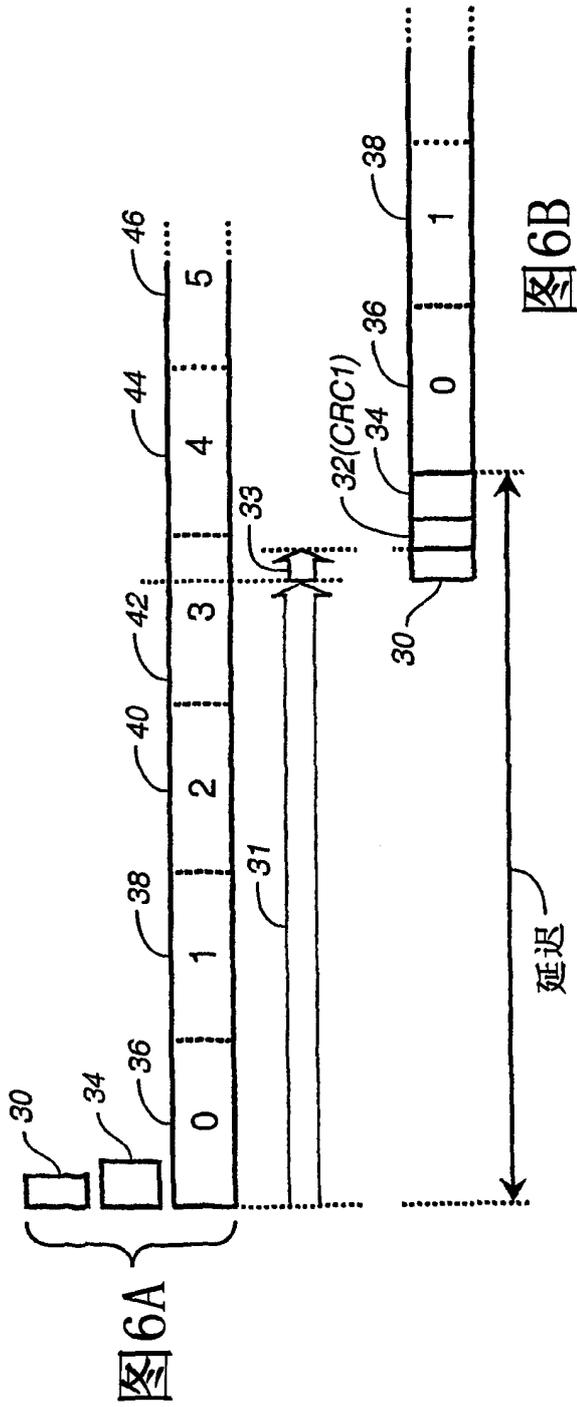


图5B





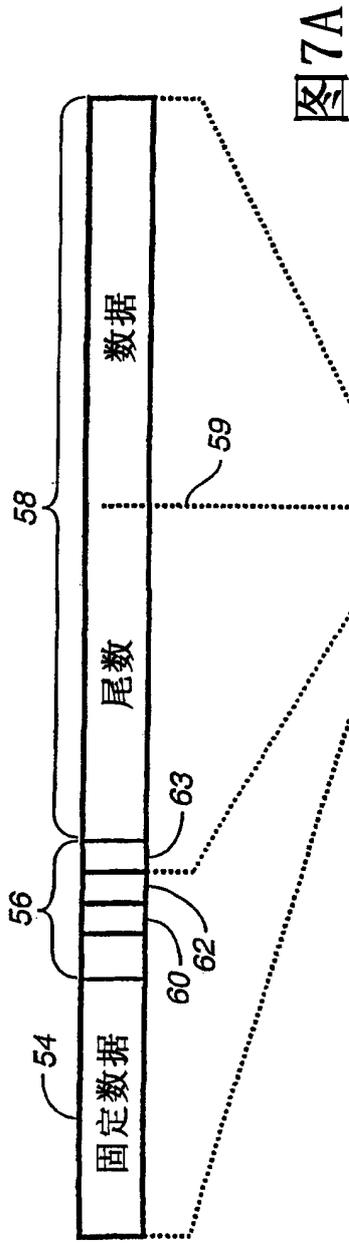


图7A

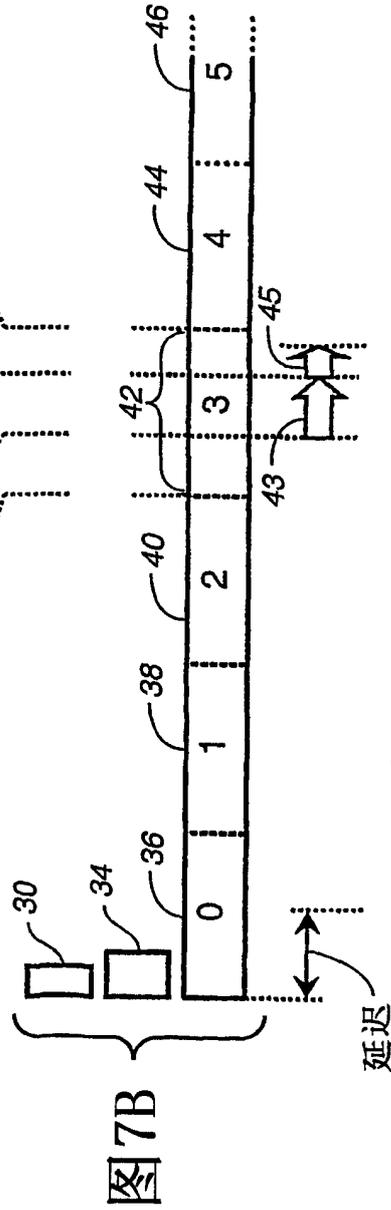


图7B

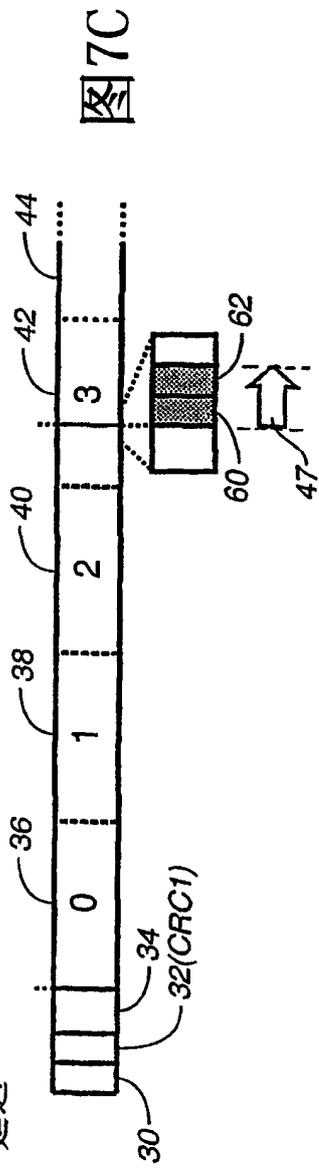


图7C