

1. 一种编码器(101),被配置成生成包括内容帧(111)和相关联的元数据帧(112)的编码比特流(110);其中,所述内容帧(111)表示根据第一编解码器系统编码的信号;其中,所述编码器(101)被配置成

-生成元数据块(140);

-将所述元数据块(140)插入至所述元数据帧(112)中;

-从为提供所述编码器(101)和对应的解码器(104)的实体所知的多个预定的安全密钥中选择安全密钥;其中,所述多个预定的安全密钥提供不同的信任等级;其中,所述多个预定的安全密钥包括第一密钥和第二密钥,以及所述第一密钥是仅为所述实体所知的高度安全密钥,其中,所述第二密钥是还为所述编码器(101)的操作人员所知的中等安全密钥;

-至少基于所述内容帧(111)、所述相关联的元数据帧(112)和所选择的安全密钥来生成加密值;以及

-将所生成的加密值插入至所述元数据帧(112)中。

2. 根据权利要求1所述的编码器(101),其中,所述编码器(101)被配置成

-针对所述编码比特流(110)生成多个连续的内容帧(111,311)和相关联的元数据帧(112,312);

-基于单个内容帧(111)及其相关联的元数据帧(112)并且基于所选择的安全密钥生成帧加密值;以及

-基于所述多个连续的内容帧(111,311)中的至少一些连续的内容帧及其相关联的元数据帧(112,312)并且基于所选择的安全密钥生成历史加密值。

3. 根据权利要求1或2所述的编码器(101),其中,所述编码器(101)被配置成:计算用于生成加密值的HMAC-MD5值或HMAC-SHA256值。

4. 根据权利要求3所述的编码器(101),其中,所述编码器(101)被配置成:将HMAC-MD5值或HMAC-SHA256值截短以产生所述加密值。

5. 根据权利要求1或2所述的编码器(101),其中,所述编码器(101)被配置成将所选择的安全密钥的表示插入至所述元数据帧(112)中。

6. 一种用于生成包括内容帧(111)和相关联的元数据帧(112)的编码比特流(110)的方法;其中,所述内容帧(111)表示根据第一编解码器系统编码的信号;其中,所述方法包括

-生成元数据块(140);

-将所述元数据块(140)插入至所述元数据帧(112)中;

-从为提供执行所述方法的编码器(101)和对应的解码器(104)的实体所知的多个预定的安全密钥中选择安全密钥;其中,所述多个预定的安全密钥提供不同的信任等级;其中,所述多个预定的安全密钥包括第一密钥和第二密钥,以及所述第一密钥是仅为所述实体所知的高度安全密钥,其中,所述第二密钥是还为所述编码器(101)的操作人员所知的中等安全密钥;

-至少基于所述内容帧(111)、所述相关联的元数据帧(112)和所选择的安全密钥生成加密值;以及

-将所生成的加密值插入至所述元数据帧(112)中。

7. 一种解码器(104),被配置成接收包括内容帧(111)和相关联的元数据帧(112)的编码比特流(110);其中,所述内容帧(111)表示根据第一编解码器系统编码的信号;其中,所

述解码器(104)被配置成

- 从所述元数据帧(112)提取加密值;
- 根据为提供所述解码器(104)和对应的编码器(101)的实体所知的多个预定的安全密钥来确定安全密钥;其中,所述多个预定的安全密钥提供不同的信任等级;其中,所述多个预定的安全密钥包括第一密钥和第二密钥,以及所述第一密钥是仅为所述实体所知的高度安全密钥,其中,所述第二密钥是还为所述编码器(101)的操作人员所知的中等安全密钥;
- 至少基于所述内容帧(111)、所述相关联的元数据帧(112)和所确定的安全密钥来生成验证加密值;以及
- 将所提取的加密值与所述验证加密值进行比较,以确定是否可以信任所接收的编码比特流(110)。

8. 根据权利要求7所述的解码器(104),其中,所述解码器(104)被配置成:通过从所述元数据帧(112)中提取所述安全密钥来确定所述安全密钥。

9. 根据权利要求7或8所述的解码器(104),其中,所述解码器(104)还被配置成:确定所述多个预定的安全密钥中的哪个安全密钥已被用于生成所提取的加密值,以确定所接收的编码比特流(110)的信任等级。

10. 根据权利要求7或8所述的解码器(104),其中,所述解码器(104)被配置成
- 针对所述多个预定的安全密钥分别生成多个验证加密值;
 - 将所述多个验证加密值中的每个验证加密值与所提取的加密值进行比较;以及
 - 如果所述多个验证加密值中的一个验证加密值与所提取的加密值匹配,则确定所述多个预定的安全密钥中的一个安全密钥已被用于生成所提取的加密值。

11. 一种用于确定接收的包括内容帧(111)和相关联的元数据帧(112)的编码比特流(110)的信任等级的方法;其中,所述内容帧(111)表示根据第一编解码器系统编码的信号;其中,所述方法包括

- 从所述元数据帧(112)中提取加密值;
- 根据为提供执行所述方法的解码器(104)和对应的编码器(101)的实体所知的多个预定的安全密钥来确定安全密钥;其中,所述多个预定的安全密钥提供不同的信任等级;其中,所述多个预定的安全密钥包括第一密钥和第二密钥,以及所述第一密钥是仅为所述实体所知的高度安全密钥,其中,所述第二密钥是还为所述编码器(101)的操作人员所知的中等安全密钥;
- 至少基于所述内容帧(111)、所述相关联的元数据帧(112)和所确定的安全密钥来生成验证加密值;以及
- 将所提取的加密值与所述验证加密值进行比较,以根据所确定的安全密钥的信任等级来确定是否可以信任所述接收的编码比特流(110)。

元数据转码

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求于2013年1月21日提交的美国临时专利申请第61/754,893号的优先权,上述申请的全部内容通过引用合并到本文中。

技术领域

[0003] 本文献涉及对元数据进行转码。具体地,本文献涉及用于以降低的计算复杂度对元数据进行转码的方法及系统。

背景技术

[0004] 当前,使用各种单通道和/或多通道音频渲染系统如5.1多声道音频渲染系统、7.1多声道音频渲染系统或9.1多声道音频渲染系统。音频渲染系统使得能够例如生成分别源于5+1扬声器位置、7+1扬声器位置或9+1扬声器位置的环绕声。为了高效传输或者为了高效存储相对应的单通道音频信号或多通道音频信号,使用音频编解码器(编码器/解码器)系统如杜比数字(DD)或杜比数字+(DD+)。

[0005] 可能存在音频渲染装置的重要安装基础,该音频渲染装置被配置成使用特定音频编解码器系统(例如,杜比数字)对已编码的音频信号进行解码。该特定音频编解码器系统可以例如称为第二音频编解码器。另一方面,音频编解码器系统的演变可以产生更新的音频编解码器系统(例如,杜比数字+),该更新的音频编解码器系统可以例如称为第一音频编解码器系统。更新的音频编解码器系统可以提供另外的特征(例如,数量增加的通道)和/或提高的编码质量。这样,内容提供者可以倾向于根据更新的音频编解码器系统来提供他们内容。

[0006] 尽管如此,具有采用第二音频编解码器系统的解码器的音频渲染装置的用户应该仍然能够渲染已经根据第一音频编解码器系统编码的音频内容。这可以通过如下所谓的转码器或转换器来实现:该所谓的转码器或转换器被配置成将根据第一音频编解码器系统编码的音频内容转换成根据第二音频编解码器系统编码的经修改的音频内容。

[0007] 沿着音频内容的分发链,可能产生对转码的另外的需求。内容提供者可以使用非常适用于音频内容的生产和广播的音频编解码器(如杜比E音频编解码器)来对音频内容进行编码。可以使用该面向生产的音频编解码器来分发音频内容,并且可以根据第二音频编解码器(如无损编解码器杜比TrueHD或如杜比数字+或杜比数字编解码器)对音频内容进行转码。

[0008] 通常,音频内容与比特流中编码的表示音频内容的元数据相关联。通常,将音频内容分离成帧序列,其中,音频内容的每个帧包括预定数量的样本(例如,1024个样本)。所述帧序列中的帧可以与相应的元数据容器(container)或元数据帧相关联。元数据容器可以表示描述与该容器相关联的音频内容的帧的信息。这样的描述帧的信息的示例可以是关于帧的一些样本或所有样本的响度数据。替代地或附加地,元数据容器可以用于传输可以与相对应的音频内容的帧不直接相关联的辅助数据。这样的辅助数据可以例如用于以固件升

级来提供音频编解码器系统的解码器。

[0009] 除了将音频内容从第一音频编解码器系统转码至第二音频编解码器系统以外,转码器通常还需要对相关联的元数据进行转码。为了降低转码器/转换器(其例如在机顶盒内实现)的成本,第一音频编解码器系统与第二音频编解码器系统之间转换的计算复杂度应当较低。在对元数据进行转码的情况下,第一音频编解码器系统与第二音频编解码器系统之间转换的计算复杂度也应当较低。在本文献中,描述了用于转码的方法和系统,该方法和系统能够使得以降低的计算复杂度对元数据进行转码。

发明内容

[0010] 根据一个方面,描述了一种转码器,其被配置成将进站比特流转码成出站比特流。进站比特流可以包括进站内容帧和相关联的进站元数据帧。相关联的进站元数据帧可以包括在紧接着进站内容帧或在进站内容帧紧前的进站比特流中。这样,术语“相关联的”可以表示内容帧和元数据帧之间的时间关系(例如,该术语可以表示内容帧在元数据帧紧前或者反之)。应当注意,在一些实施方式中,相关联的进站元数据帧可以包括在进站内容帧中。通常,内容帧包括第一元素(例如,同步字段)和最后元素(例如,错误纠正字段如CRC字段)。相关联的元数据帧可以位于内容帧的如下字段中,该字段布置在内容帧的第一元素之后并且在内容帧的最后元素之前(例如,在内容帧的辅助数据字段中)。

[0011] 元数据帧可以是所谓的演化帧。通常,进站比特流包括进站内容帧的序列和相关联的进站元数据帧的序列。通常,进站元数据帧与进站内容帧交替,以使得特定的进站内容帧的相关联的元数据帧直接跟着该特定的进站内容帧。以与进站比特流(也称为编码进站比特流)类似的方式,出站比特流(或编码出站比特流)可以包括出站内容帧和相关联的出站元数据帧。具体地,出站比特流可以包括交替的出站内容帧序列和出站元数据帧序列。

[0012] 内容帧可以表示根据特定编解码器方案编码的信号。具体地,进站内容帧可以表示根据第一编解码器系统编码的信号,而出站内容帧可以表示根据第二编解码器系统编码的信号。第一音频编解码器系统和第二音频编解码器系统可以相同(在这种情况下,转码器可以被配置成提供比特率转换)或者第一音频编解码器系统和第二音频编解码器系统可以不同(在这种情况下,转码器可以被配置成提供编解码转换)。信号可以包括音频信号。第一编解码器系统和第二编解码器系统的示例有杜比E、杜比数字+、杜比数字、杜比TrueHD、杜比睿波(Dolby Pulse)、AAC(高级音频编码)和/或HE-AAC(高效率AAC)。在第一编解码器系统和第二编解码器系统不同的情况下,转码器可以被配置成:将信号内容从第一编解码器系统转码至第二编解码器系统。替代地或附加地,出站比特流的比特率可以与进站比特流的比特率不同,并且转码器可以被配置成执行编码信号内容从第一比特率转码至第二(不同的)比特率的转码。

[0013] 通常,将信号表示为包括预定数量的信号的样本(例如,512或1024个信号的样本)的帧序列。这样,进站内容帧可以表示信号的帧的一些或所有样本。出站内容帧可以表示信号的同一帧的一些或所有样本。这样,转码器可以被配置成生成出站内容帧,该出站内容帧表示相对应的进站内容帧的至少一些样本。

[0014] 为了将进站比特流转码成出站比特流,转码器可以包括解码器,其被配置成根据第一编解码器系统对进站比特流进行解码。作为解码的结果,解码器可以提供每个内容帧

的一组PCM样本。此外,解码器可以被配置成从元数据帧中提取元数据。可以将经解码的入站比特流(例如,一组PCM样本和提取的元数据)提供给被配置成根据第二编解码器系统对信号进行编码的编码器,从而提供出站比特流。这样,转码器可以被配置成:使用第一编解码器系统的解码器和第二编解码器系统的编码器,根据入站内容帧生成出站内容帧。转码器可以包括所谓的PCM连接转码器,其中,解码器将PCM样本组传送至转码器的编码器。这样,本文中描述的转码器可以包括在PCM连接转码器的背景中描述的特征。

[0015] 应当注意,内容帧也可以表示根据隐含的编解码器系统的元数据。换言之,内容帧可以包括与内容帧中包括的信号相关联的元数据,其中,内容帧中包括的元数据由隐含的编解码器系统(即,第一编解码器系统或第二编解码器系统)来限定。与此形成对比,元数据帧能够使得对附加元数据(除了由编解码器系统指定的元数据以外)进行传输。这样的元数据的示例有响度或对白标准化参数或辅助数据如音频内容分发链中的解码器的固件升级。

[0016] 元数据帧可以遵循预定的语法。具体地,入站元数据帧和出站元数据帧可以遵循共同的语法。元数据帧的语法可以使得元数据帧能够包括零个元数据块、一个或更多个元数据块。每个元数据块可以包括特定类型的元数据。这样,元数据帧可以具体可变的大小,取决于包括在元数据帧中的元数据的量和/或元数据块的数量。每个元数据块可以表示(或可以包括)相对应的描述符,该描述符表示相对应的元数据块中包括的元数据的一个或更多个属性。具体地,描述符可以描述表示可以或应该如何操纵元数据块的属性。这样,转码器可以使用块的描述符来以计算高效的方式对入站元数据帧中包括的块进行转码。

[0017] 为了对元数据帧进行转码,转码器可以被配置成:从入站元数据帧中识别元数据入站块。可以使用块标识符来标识入站块。作为示例,可以使用块标识符来标识元数据帧的每个块。此外,元数据帧可以包括特定的块标识符,该特定的块标识符表示以下事实:元数据帧不包括任何另外的块(例如称为结束标识符)。转码器可以使用结束标识符来确定元数据帧不包括任何另外的元数据块。

[0018] 如上所述,元数据入站块可以与被称为入站描述符的描述符相关联。入站描述符可以表示元数据入站块中包括的元数据的一个或更多个属性。可以将描述符写入元数据块的数据字段中。描述符内包括的示例属性是表示信号的样本的时间戳参数。具体地,时间戳参数可以表示入站块的元数据与信号的由时间戳参数标识的样本相关联(例如,要被应用于该样本)。时间戳参数可以通过表示内容帧中的样本相对于内容帧的结束或相对于内容帧的开始的位置来标识样本。另外的示例是表示信号的数个样本的持续时间参数。持续时间参数可以表示:入站块的元数据与由持续时间参数表示的信号的数个样本(开始于由时间戳参数表示的样本)相关联。具体地,持续时间参数可以表示:元数据要被应用于在由时间戳参数表示的样本之后的数个样本,其中,所述数个样本由持续时间参数来表示。时间戳参数和/或持续时间参数可以用来例如表示:入站块的元数据(例如,响度值)可应用于在相关联的入站内容帧中编码的信号的哪些样本。作为示例,入站元数据帧可以包括多个入站块,该多个入站块表示在入站内容帧中被编码的不同组的信号样本的不同的响度值。

[0019] 描述符内表示(或包括)的属性的另一示例是转码器参数,该转码器参数表示是否要将入站块转码成出站比特流。作为示例,可以使用转码器参数来表示:入站块中包括的元数据仅适用于第一编解码器系统。这样,转码器可以被配置成:如果出站比特流根据与第一编解码器系统不同的第二编解码器系统来编码,则丢弃入站块中包括的元数据。

[0020] 描述符中包括的属性的又一示例是复制参数,该复制参数表示是否要将入站块的元数据包括在根据入站元数据帧生成的每个出站元数据帧中。以类似的方式,可以使用去复制参数作为如下属性:该属性表示如果根据多个入站元数据帧生成出站元数据帧,则入站块的元数据是否要被转码器丢弃。在入站比特流和出站比特流的成帧不同的情况下,转码器可以使用复制参数和/或去复制参数。

[0021] 属性的再一示例是优先级参数,该优先级参数表示入站块的元数据相对于元数据的一个或更多个其他入站块的重要性。与入站比特流相比,在可以仅将减少的元数据量插入至出站比特流中的情况下,转码器可以使用优先级参数。属性的另外的示例是关联参数,该关联参数表示是否可以将入站块的元数据插入至在出站元数据帧之后的延迟的出站元数据帧中。这样,关联参数向转码器提供转码处理中的附加灵活性,原因是:转码器可以以高效的方式确定可以延迟哪个入站块以及必须保留与相关联的内容帧相关联的哪些入站块。

[0022] 属性的另一个示例是PCM处理参数,该PCM处理参数表示在进行了对入站内容帧中包括的数据的修改的情况下是否要由转码器丢弃入站块的元数据。具体地,PCM处理参数可以向转码器指示:即使入站内容帧的数据(例如,入站内容帧中包括的信号样本)已经被修改,也要将入站块的元数据包括在出站元数据帧中。这可以是下述情况,例如当入站块包括与入站内容帧中包括的数据不相关的有效载荷如二进制数据或如附加比特流时。PCM处理参数与所谓的PCM连接转码器特别有关。

[0023] 优选的入站描述符包括至少对以下的表示:时间戳参数和/或持续时间参数是否被包括在描述符中。此外,优选的入站描述符包括复制参数和去复制参数。

[0024] 转码器可以被配置成基于入站描述符,根据入站元数据帧生成出站元数据帧。具体地,转码器可以被配置成:仅基于由入站描述符表示的一个或更多个属性,根据入站元数据帧生成出站元数据帧。更具体地,转码器可以被配置成:在不对入站块中包括的元数据进行分析的情况下根据入站元数据帧生成出站元数据帧。这样,转码器可以仅基于元数据块的描述符来执行对元数据帧中包括的元数据的转码,而无需分析和/或解析由元数据块携带的元数据。这使得转码器具有显著降低的计算复杂度。

[0025] 转码器可以被配置成:通过将元数据从入站元数据帧的一个或更多个入站块拷贝至相对应的一个或更多个出站块,来根据入站元数据帧生成出站元数据帧。可以将一个或更多个出站块插入至出站元数据帧中。拷贝和插入可以受制于由一个或更多个入站块的入站描述符表示的一个或更多个属性。作为示例,关联参数可以向转码器指示:特定的入站块要被插入至出站元数据帧中。另一方面,转码器参数可以向转码器指示:如果第二编解码器系统与第一编解码器系统不同,则应该丢弃特定的入站块。

[0026] 转码器可以被配置成:通过基于入站块的入站描述符生成出站块的出站描述符来生成出站元数据帧。具体地,出站描述符可以包括或可以表示由入站描述符表示的一些或所有属性。可以将入站描述符的一些或所有属性拷贝至出站描述符。另一方面,转码器可以被配置成:对由入站描述符表示的一个或更多个属性进行修改以生成出站描述符,其中,出站描述符表示一个或更多个修改的属性。作为示例,入站描述符可以表示时间戳参数。转码器可以修改时间戳参数,以使得即使转码器可能已经针对入站比特流对出站比特流进行了重新成帧(re-framing),修改的时间戳参数仍然表示与原时间戳参数相同的信号样本。

[0027] 如上所述,入站描述符的一个或多个属性可以包括表示信号样本的时间戳参数,入站块的元数据与信号样本相关联。入站描述符的时间戳参数通常表示与入站内容帧有关的信号样本。转码器可以被配置成根据入站块生成出站块。此外,转码器可以被配置成:通过对入站描述符的时间戳参数进行修改来生成出站块的出站描述符,以使得出站描述符的相对应的时间戳参数表示与出站内容帧(与入站内容帧相比,其可以具有不同的成帧)有关的信号样本。这样,转码器可以被配置成:即使当入站比特流进行了重新成帧时,也确保由入站描述符表示的一个或多个属性仍然有效。

[0028] 转码器可以被配置成将出站块(根据入站元数据帧的入站块来生成)插入至延迟的出站元数据帧中。作为示例,入站描述符的关联参数可以向转码器指示可以延迟入站块。转码器可以选择将元数据插入至延迟的出站元数据帧中(例如,由于第二比特流的有限的比特率)。延迟的出站元数据帧可能与下述延迟的出站内容帧相关联,该延迟的出站内容帧不包括由入站块的时间戳参数表示的信号样本。尽管如此,为了确保出站块的时间戳参数标识正确的信号样本,转码器可以被配置成:通过对入站块的时间戳参数进行修改来生成出站块的出站描述符,以使得出站描述符的时间戳参数表示与延迟的出站内容帧有关的信号样本。作为示例,修改的时间戳参数可以表示超过延迟的内容帧的样本数量的样本数量,从而表示信号的样本存在于延迟的内容帧的外部。

[0029] 如上所述,入站指示符的一个或多个属性可以包括复制参数,该复制参数表示相对应的入站块的元数据是否要包括在根据入站元数据帧生成的每个出站元数据帧中。转码器可以被配置成:通过考虑复制参数,根据入站元数据帧生成多个出站元数据帧。具体地,转码器可以被配置成确定复制参数表示入站块的元数据要被包括在根据入站元数据帧生成的每个出站元数据帧中。在这样的情况下,转码器可以被配置成:将入站块的元数据插入至多个出站元数据帧的每个出站元数据帧中。具体地,转码器可以被配置成:对于多个出站元数据帧的每个出站元数据帧,根据入站块生成出站块。除了生成多个出站元数据帧以外,转码器还可以被配置成:根据入站内容帧生成多个出站内容帧,其中,多个出站内容帧可以分别与多个出站元数据帧相关联。

[0030] 复制参数可以包括标记,该标记可以被设置成表示:入站块的元数据要被包括在根据入站元数据帧生成的每个出站元数据帧中,或者入站块的元数据不要被包括在根据入站元数据帧生成的每个出站元数据帧中(即,替代地,标记可以被设置成表示相反的情况)。

[0031] 如上所述,入站描述符的一个或多个属性可以包括去复制参数,该去复制参数表示:如果根据多个入站元数据帧生成出站元数据帧,则入站块的元数据是否可以被(或要被)转码器丢弃。转码器可以被配置成:通过考虑去复制参数,根据入站比特流的多个入站元数据帧生成出站元数据帧。具体地,多个入站元数据帧可以包括多个元数据入站块,每个入站块与表示入站块的元数据可以被转码器丢弃的相应的去复制参数相关联。转码器可以被配置成:对于除了多个入站元数据帧中的一个入站元数据帧之外的所有入站元数据帧(例如,除了多个入站元数据帧的第一个入站元数据帧以外的所有入站元数据帧),丢弃多个入站块的元数据,以生成出站元数据帧。除了根据多个入站元数据帧生成出站元数据帧以外,转码器可以被配置成根据多个入站内容帧生成出站内容帧,其中,多个入站内容帧分别与多个入站元数据帧相关联。

[0032] 去复制参数可以包括标记,该标记可以被设置成表示:如果根据多个入站元数据

帧生成出站元数据帧,则入站块的元数据可以被(或要被)转码器丢弃;或者如果根据多个入站元数据帧生成出站元数据帧,则入站块的元数据可以不被(或不要被)转码器丢弃(即,替代地,该标记可以被设置成表示相反的情况)。

[0033] 如上所述,入站描述符的一个或多个属性可以包括优先级参数,该优先级参数表示入站块的元数据相对于元数据的一个或多个其他入站块的相对重要性。在转码器处接收的入站元数据帧可以包括具有表示优先级参数的不同值的描述符的多个入站块。转码器可以被配置成:按照多个入站块的优先级参数,根据多个入站块生成出站元数据帧。具体地,如果对于出站比特流而言可以获得足够的比特率,则转码器可以首先选择具有最高的相对优先级的一个或多个入站块并且仅插入较低优先级的入站块。

[0034] 多个入站块可以与表示增量优先级的增量优先级参数相关联。多个入站块可以包括增量元数据,以使得多个入站块的组合元数据提供高质量元数据并且使得多个入站块中具有最高相对优先级的入站块的元数据提供质量降低的元数据(即,与由组合元数据提供的高质量元数据相比,提供质量降低的元数据)。具有下一个较低的优先级的入站块可以提供质量提高的元数据等,直到当对多个入站块全部进行组合时提供最高质量元数据为止。转码器可以被配置成:基于多个入站块中的至少一个或多个入站块生成出站元数据帧,从而允许出站元数据帧中包括的元数据的质量的可伸缩(scalable)劣化。劣化的程度可以例如基于出站比特流的可用比特率。

[0035] 如上所述,入站描述符的一个或多个属性可以包括关联参数,该关联参数表示:是否可以将入站块的元数据插入至在出站元数据帧之后的延迟的出站元数据帧中。转码器可以被配置成:基于关联参数和/或基于对出站比特流的比特率限制,将来自入站块的元数据插入至出站元数据帧中。具体地,转码器可以被配置成:如果关联参数表示可以延迟入站块的元数据,则将来自入站块的元数据插入至在出站元数据帧之后的延迟的出站元数据帧中。

[0036] 根据另一个方面,描述了一种用于将包括入站内容帧和相关联的入站元数据帧的入站比特流转码成出站比特流的方法。出站比特流可以包括出站内容帧和/或相关联的出站元数据帧。入站内容帧可以表示根据第一编解码器系统编码的信号,而出站内容帧可以表示根据第二编解码器系统编码的信号。如上所述,第一编解码器系统和第二编解码器系统可以相同或可以不同。该方法可以包括从入站元数据帧中识别元数据入站块。元数据入站块可以与表示元数据入站块中包括的元数据的一个或多个属性的入站描述符相关联。此外,该方法可以包括:基于入站描述符,根据入站元数据帧生成出站元数据帧。换言之,可以通过考虑入站描述符来确定出站元数据帧,而通常无需进一步分析入站元数据帧中包括的元数据。

[0037] 根据另一个方面,描述了包括内容帧和相关联的元数据帧的编码比特流。内容帧可以表示根据第一编解码器系统编码的信号。元数据帧可以包括元数据块,并且元数据块可以与(或可以包括)表示元数据块中包括的元数据的一个或多个属性的描述符相关联。

[0038] 根据另一个方面,描述了一种编码器,被配置成:生成包括内容帧和相关联的元数据帧的编码比特流。内容帧可以表示根据编解码器系统编码的信号。编码器可以被配置成生成元数据块。此外,编码器可以被配置成确定与元数据块相关联的描述符。描述符可以表示元数据块中包括的元数据的一个或多个属性。此外,编码器可以被配置成将元数据块

插入至元数据帧中。应当注意,本文献中在转码器的背景下描述的特征也适用于相对应的编码器。

[0039] 具体地,一个或多个属性可以包括表示信号样本的时间戳参数,元数据块中包括的元数据与该信号样本相关联。信号样本可以包括在内容帧中。编码器可以被配置成将块插入至延迟的元数据帧中,其中,延迟的元数据帧与不包括信号样本的延迟的内容帧相关联。此外,编码器可以被配置成生成元数据块的描述符,以使得描述符的时间戳参数表示与延迟的内容帧有关的信号样本。这样,编码器可以被配置成:延迟元数据的传输并且相应地修改时间戳参数,从而使由编码器生成的比特流的比特率平滑。

[0040] 根据一个方面,描述了相对应的解码器。解码器可以包括本文献中描述的与解码器相关的特征中的任何特征。解码器可以被配置成:对包括内容帧和相关联的元数据帧的编码比特流进行解码。如上所述,内容帧表示根据第一编解码器系统编码的信号。元数据帧可以包括元数据块,其中,元数据块与(或包括)表示元数据块中包括的元数据的一个或多个属性的描述符相关联。解码器可以被配置成对内容帧中包括的编码信号进行解码。具体地,解码器可以包括第一编解码器系统的解码器,以对编码信号进行解码。因此,解码器可以被配置成提供编码信号的一组PCM样本。

[0041] 此外,解码器可以被配置成:从元数据帧中识别元数据块并且从元数据块提取描述符。另外,解码器可以被配置成:根据由描述符表示的一个或多个属性对元数据块中包括的元数据进行处理。一个或多个属性可以与本文献中描述的任何一个或多个属性相对应。解码器可以被配置成:将元数据的特定属性与对元数据的相对应的处理关联。作为示例,描述符可以表示时间戳参数,从而通知解码器:元数据块的元数据要被应用于特定的信号样本。这样,解码器可以被配置成:将元数据应用于由时间戳参数表示的样本。作为另一个示例,描述符可以表示关联参数。如果关联参数表示元数据块与内容帧无关,则解码器可以被配置成:将元数据块中包括的元数据传送至另一处理单元(其处理例如元数据块中包括的辅助数据)。

[0042] 根据另一个方面,描述了一种用于对包括内容帧和相关联的元数据帧的编码比特流进行解码的方法。内容帧可以表示根据第一编解码器系统编码的信号。元数据帧可以包括元数据块,其中,元数据块可以与表示元数据块中包括的元数据的一个或多个属性的描述符相关联。该方法可以包括对内容帧中包括的编码信号进行解码。此外,该方法可以包括从元数据帧中识别元数据块并且从元数据块中提取描述符。另外,该方法可以包括基于由描述符表示的一个或多个属性对元数据块中包括的元数据进行处理。

[0043] 根据另一个方面,描述了一种用于生成包括内容帧和相关联的元数据帧的编码比特流的方法。内容帧可以表示根据编解码器系统编码的信号。该方法可以包括生成元数据块。此外,该方法可以包括确定与元数据块相关联的描述符,其中,描述符表示元数据块中包括的元数据的一个或多个属性。另外,该方法可以包括将元数据块插入至元数据帧中。

[0044] 根据另一个方面,描述了一种编码器,其被配置成生成包括内容帧和相关联的元数据帧的编码比特流。内容帧可以表示根据第一编解码器系统编码的信号。编码器可以被配置成生成元数据块。在优选实施方式中,元数据块包括如本文献中描述的描述符。描述符可以表示元数据块中包括的元数据的一个或多个属性。

[0045] 编码器可以被配置成将元数据块插入至元数据帧中。此外,编码器可以被配置成

从多个预定的安全密钥中选择安全密钥。多个预定的安全密钥可以被配置成使得提供不同的信任等级。具体地,多个预定的安全密钥可以包括仅编码器的开发人员(或相对应的解码器的开发人员或包括解码器和编码器的相对应的转码器的开发人员)知道的高度安全密钥。此外,多个预定的安全密钥可以包括编码器的操作人员(或相对应的解码器的操作人员或包括解码器和编码器的相对应的转码器的操作人员)知道的中等安全密钥。

[0046] 编码器可以被配置成:至少基于内容帧、相关联的元数据帧和所选择的安全密钥生成加密值。具体地,编码器可以被配置成:计算HMAC-MD5值或HMAC-SHA256值(如在联邦信息处理标准FIPS PUB 180-2中指定的安全散列算法)以生成加密值。另外,编码器可以被配置成:将HMAC-MD5值或HMAC-SHA256值截短以产生加密值。通过将HMAC值截短,可以减少加密值所需的开销。编码器可以被配置成将生成的加密值插入至元数据帧中,从而在不被检测到的情况下确保内容帧和/或元数据帧不能被未授权方修改。

[0047] 使用提供不同的信任等级的不同安全密钥确保了相对应的解码器(或包括解码器的转码器)可以验证接收的比特流是否已经被修改,以及如果已经被修改,则可以验证哪一方修改了接收的比特流。作为示例,编码器可能使用高度安全密钥最初生成了比特流。中间方可能已经修改了比特流并且可能已经使用中等安全密钥来生成经修改的加密值。这样,解码器了解到接收的比特流已经被可以获得中等安全密钥的一方修改。应当注意,多个预定的安全密钥可以包括多于两级的信任,从而为解码器提供关于接收的比特流的信任度的更多细节。

[0048] 编码器可以被配置成将对所选择的安全密钥的表示插入至元数据帧中,从而使得相对应的解码器能够容易地验证接收的比特流是否已经被修改。另一方面,解码器可以被配置成使用多个预定的安全密钥中的所有安全密钥来验证所接收的比特流的可靠性,而不需要将所选择的安全密钥的表示插入至元数据帧中。

[0049] 编码器可以被配置成:对于编码比特流生成多个连续的内容帧和相关联的元数据帧。此外,编码器可以被配置成:基于单个内容帧及其相关联的元数据帧并且基于所选择的安全密钥生成帧加密值。可以将帧加密值插入至相关联的元数据帧中,并且相对应的解码器(或转码器)可以使用帧加密值来验证单独的内容帧/元数据帧的可靠性。此外,编码器可以被配置成:基于多个连续的内容帧及其相关联的元数据帧中的至少一些并且基于所选择的安全值来生成历史加密值。可以将历史加密值插入至多个连续的元数据帧中的一个元数据帧中,并且相对应的解码器(或转码器)可以使用历史加密值来验证多个连续的内容帧和元数据帧的正确顺序次序。

[0050] 根据另一方面,描述了一种用于生成包括内容帧和相关联的元数据帧的编码比特流的方法。内容帧可以表示根据第一编解码器系统编码的信号。该方法可以包括:生成元数据块并且将元数据块插入至元数据帧中。此外,该方法可以包括从多个预定的安全密钥中选择安全密钥,其中,多个预定的安全密钥提供不同的信任等级。另外,该方法可以包括:至少基于内容帧、相关联的元数据帧和所选择的安全密钥来生成加密值。然后,可以将生成的加密值插入至元数据帧中。

[0051] 根据另一个方面,描述了相对应的解码器。解码器可以被配置成:接收包括内容帧和相关联的元数据帧的编码比特流。编码比特流可以具有本文献中描述的任意一个或更多个属性。具体地,内容帧可以表示根据第一编解码器系统(例如,如在本文献中提到的编解

码器系统) 编码的信号。解码器可以被配置成从元数据帧中提取加密值。如本文献中所述, 相对应的编码器可能已经将加密值插入至元数据帧中。具体地, 可以使用多个预定的安全密钥中的一个安全密钥来确定加密值。如上所述, 多个预定的安全密钥可以提供不同的信任等级。作为示例, 多个预定的安全密钥可以包括高度安全密钥和中等安全密钥。

[0052] 解码器可以被配置成: 从多个预定的安全密钥中确定安全密钥。具体地, 解码器可以被配置成: 通过从元数据帧 (例如, 从元数据帧的特定字段) 中提取安全密钥来确定安全密钥。此外, 解码器可以被配置成: 至少基于接收的内容帧、接收的相关联的元数据帧和确定的安全密钥来生成验证加密值。另外, 解码器可以被配置成将提取的加密值与验证加密值进行比较, 以确定是否可以信任接收的编码比特流。作为示例, 如果提取的加密值和验证加密值匹配, 则解码器可以确定接收的编码比特流可以被信任。此外, 用于生成验证加密值的安全密钥可以向解码器指示与接收的编码比特流相关联的信任等级。作为示例, 与中等安全密钥相比, 高度安全密钥可以表示较高等级的信任。

[0053] 解码器可以被配置成确定多个预定的安全密钥中哪个安全密钥已经用于生成提取的加密值。如上所述, 已经用于生成提取的加密值的安全密钥可以提供对接收的编码比特流的信任等级的表示。具体地, 解码器可以被配置成: 对于多个预定的安全密钥分别生成多个验证加密值。此外, 解码器可以被配置成将多个验证加密值中的每个验证加密值与提取的加密值进行比较。另外, 解码器可以被配置成: 如果比较显示多个验证加密值中的一个验证加密值与提取的加密值匹配, 则确定多个预定的安全密钥中的一个安全密钥已经用于生成提取的加密值。

[0054] 根据另一个方面, 描述了一种用于确定接收的包括内容帧和相关联的元数据帧的编码比特流的信任等级的方法。内容帧可以表示根据第一编解码器系统编码的信号。该方法可以包括从元数据帧中提取加密值。此外, 该方法可以包括根据多个预定的安全密钥来确定安全密钥, 其中, 多个预定的安全密钥提供不同的信任等级。另外, 该方法可以包括至少基于内容帧、相关联的元数据帧和确定的安全密钥来生成验证加密值。该方法可以进行将提取的加密值与验证加密值进行比较以确定接收的编码比特流的信任等级, 其中, 信任等级可以由确定的安全密钥来表示。

[0055] 根据另一个方面, 描述了一种转码器, 其被配置成: 将包括入站内容帧和相关联的入站元数据帧的入站比特流转码成出站比特流。转码器可以包括本文献中描述的与转码器相关的特征中的任何特征。如上所述, 入站比特流可以表示一组信号样本, 例如表示信号的帧的样本。转码器可以包括解码器 (用于对接收的入站比特流进行解码) 和编码器 (用于对经解码的入站比特流重新编码, 以提供经转码的出站比特流)。转码器可以包括所谓的PCM连接转码器。

[0056] 转码器的解码器可以被配置成将入站内容帧转换成信号的一组经解码的PCM样本。此外, 解码器可以被配置成从入站元数据帧提取元数据。这样, 解码器可以被配置成: 将入站比特流转换成经解码的PCM样本和相关联的元数据的序列。转码器的编码器可以使用经解码的PCM样本和相关联的元数据的序列来生成出站比特流 (根据第二编解码器系统)。解码器可以被配置成: 针对该组经解码的PCM样本和提取的元数据, 使用解码器安全密钥生成签名值。可以使用HMAC-MD5散列函数或HMAC-SHA256散列函数来生成签名值。可以将得到的值截短以提供签名值。这样, 解码器可以被配置成提供签名值, 从而使得编码器能够验

证：在转码器的解码器和编码器之间经解码的PCM样本和/或元数据是否已经被未经授权的实体(其不能获得解码器安全密钥)修改。

[0057] 转码器的编码器可以被配置成接收一组PCM样本和相关联的元数据。所接收的一组PCM样本通常与由解码器提供的一组经解码的PCM样本相对应，并且接收的元数据通常与来自解码器的提取的元数据相对应。然而，PCM样本和/或元数据可能已经被修改，以使得所接收的一组PCM样本和/或接收的元数据可能与一组经解码的PCM样本和/或提取的元数据不同。

[0058] 编码器可以被配置成接收签名值。接收的签名值可以对应于或等同于由解码器生成的签名值。另一方面，接收的签名值可以与由解码器生成的签名值不同(例如，如果由经授权的实体修改，则进行了对PCM样本和/或元数据的修改)。编码器可以被配置成：使用编码器安全密钥验证接收的签名值对于接收的一组PCM样本和相关联的元数据是否有效。此外，编码器可以被配置成：如果接收的签名有效，则根据接收的一组PCM样本生成出站比特流的出站内容帧并且根据接收的元数据生成出站比特流的相关联的出站元数据帧。另一方面，编码器可以被配置成：如果接收的签名无效，则阻止将接收的元数据插入至出站比特流中。这样，转码器的编码器可以被配置成：如果元数据或PCM样本已经被未经授权的实体修改，则阻止将元数据帧插入至出站比特流中。

[0059] 应当注意，通常，转码器中使用的解码器和编码器由相应的音频编解码器系统的开发人员提供。这样，解码器和编码器的功能可以由开发人员来控制，从而确保了高质量的音频内容和相关联的元数据。另一方面，未经授权的实体可以对解码器和编码器之间的PCM样本和/或元数据进行修改，从而产生音频内容和/或元数据的质量降低的风险。通过提供生成签名值的解码器并且通过提供验证签名值的编码器，可以确保能够检测出对PCM样本和/或元数据的未经授权的修改。

[0060] 编码器可以被配置成将解码器安全密钥用作编码器安全密钥。这样，确保编码器可以验证接收的PCM样本和元数据是否与由相对应的解码器提供的PCM样本和元数据相对应。

[0061] 转码器还可以包括PCM处理级，其被配置成对一组经解码的PCM样本和/或提取的元数据进行修改，从而产生一组第二PCM样本和相关联的第二元数据。该组第二PCM样本可以与一组经解码的PCM样本或一组经修改的PCM样本相对应。以类似的方式，第二元数据可以与提取的元数据或经修改的提取的元数据相对应。此外，PCM处理级可以被配置成将一组第二PCM样本和相关联的第二元数据传送至编码器。通过使用接收的签名值和编码器安全密钥，编码器可以被配置成检测经解码的PCM样本和/或提取的元数据已经被PCM处理级修改。换言之，编码器可以被配置成检测第二PCM样本(由编码器接收)和第二元数据(由编码器接收)不与经解码的PCM样本和提取的元数据(由解码器提供)相对应。

[0062] 转码器还可以包括重新签名单元，其被配置成：针对一组第二PCM样本和相关联的第二元数据，使用重新签名的安全密钥来确定更新的签名值。此外，重新签名单元可以被配置成将更新的签名值传送至编码器。重新签名的安全密钥可以与解码器安全密钥不同。编码器可以被配置成将重新签名的安全密钥用作编码器安全密钥。这样，编码器可以被配置成检测PCM样本和/或相关联的元数据已经被经授权的PCM处理级修改。以与本文献中描述的加密值类似的方式，可以从多个预定的安全密钥中选择用于签名值的安全密钥。作为示

例,解码器安全秘钥可以是高度安全秘钥,而重新签名的安全秘钥可以是中等安全秘钥,从而针对在转码器的编码器处接收的PCM样本和/或相关联的元数据提供不同的信任等级。

[0063] 转码器的编码器可以包括PCM处理级,其被配置成对一组接收的PCM样本和/或接收的元数据进行修改。一组接收的PCM样本可以与一组经解码的PCM样本或一组第二PCM样本相对应。以类似的方式,接收的元数据可以与提取的元数据或第二元数据相对应。编码器可以被配置成:基于已经被编码器的PCM处理级修改的所修改的所接收的一组PCM样本和/或所修改的所接收的元数据,来生成出站内容帧和/或出站元数据帧。通过为转码器的编码器提供PCM处理级,可以确保在转码器中保持信任链(因为PCM处理在由编码器的开发人员提供的编码器中执行)。

[0064] 如上所述,PCM连接转码器可以包括本文献中描述的特征中的任何特征。具体地,转码器的解码器可以被配置成:从入站元数据帧中识别元数据入站块。如本文献中所述,元数据入站块可以与表示元数据入站块中包括的元数据的一个或多个属性的入站描述符相关联。该一个或多个属性可以是本文献中描述的属性中的任意一个或多个属性。转码器的编码器可以被配置成:至少基于入站描述符,根据入站元数据帧生成出站元数据帧。

[0065] 具体地,一个或多个属性可以包括PCM处理参数,该PCM处理参数表示在进行了对一组PCM样本的修改和/或对提取的元数据的修改的情况下是否要由编码器丢弃入站块的元数据。在这样的情况下,转码器的编码器可以被配置成:基于PCM处理参数的值,将入站块包括或不包括在出站元数据帧中。具体地,编码器可以被配置成:即使一组PCM样本和/或提取的元数据已经被修改,但是如果PCM处理参数表示入站块的元数据不应当被丢弃,则将入站块的元数据包括在出站元数据帧中。这例如在入站块中包括的元数据独立于一组PCM样本的情形下(如在例如关于辅助数据或二进制数据的情况下)可以是有用的。

[0066] 转码器的PCM处理级可以被配置成:向转码器的编码器提供对一个或多个PCM处理条件的表示。该一个或多个PCM处理条件可以表示PCM处理级如何处理了一组PCM样本和/或提取的元数据。作为示例,一个或多个PCM处理条件可以包括以下中的一个或多个:一组PCM样本的采样率的转换、PCM样本与系统声音的混合、提取的元数据的修改、一组PCM样本的通道配置的修改(在音频信号的情况下)、对一组PCM样本的响度的调平。然后,编码器可以被配置成:还基于一个或多个PCM处理条件,根据入站元数据帧来生成出站元数据帧。具体地,编码器可以被配置成:基于PCM处理参数的值并且基于一个或多个PCM处理条件,来确定是否要将入站块包括在出站元数据帧中或者不将入站块包括在出站元数据帧中。具体地,PCM处理参数可以表示:受制于一个或多个PCM处理条件而如何对入站块进行处理。

[0067] 根据另一个方面,描述了一种用于将包括入站内容帧和相关联的入站元数据帧的入站比特流转码成出站比特流的方法。入站比特流可以表示信号的一组样本。该方法可以包括在解码器处将入站内容帧转换成信号的一组经解码的PCM样本。此外,该方法可以包括在解码器处从入站元数据帧中提取元数据。此外,针对一组经解码的PCM样本和提取的元数据,可以使用解码器安全秘钥来生成签名值。可以将一组经解码的PCM样本、提取的元数据和生成的签名值传送至相对应的编码器。另外,该方法可以包括在编码器处接收一组PCM样本和相关联的元数据并且接收签名值。该方法可以进行:使用编码器安全秘钥确定接收的签名值对于接收的一组PCM样本和相关联的元数据是否有效。此后,如果接收的签名有效,

则可以根据接收的一组PCM样本生成出站比特流的出站内容帧并且可以根据接收的元数据来生成出站比特流的相关联的出站元数据帧。

[0068] 根据其他方面,单独描述了上述PCM连接转码器的解码器和编码器。解码器和/或编码器分别可以包括本文献中描述的与解码器和/或编码器相关的特征中的任何一个或更多个特征。在转码器(如上所述)中可以使用解码器和/或编码器。替代地或附加地,可以单独使用解码器和/或编码器。这样,根据另一个方面,描述了一种解码器,其被配置成:对包括入站内容帧和相关联的入站元数据帧的入站比特流进行解码。入站比特流可以表示信号的一组样本。解码器可以被配置成将入站内容帧转换成信号的一组经解码的PCM样本。此外,解码器可以被配置成从入站元数据帧中提取元数据。另外,解码器可以被配置成:针对一组经解码的PCM样本并且针对提取的元数据,使用解码器安全密钥生成签名值。这样,可以使用签名值保护一组经解码的PCM样本和相关联的提取的元数据。一组经解码的PCM样本的接收方和相关联的提取的元数据的接收方可以使用签名值,来验证一组经解码的PCM样本和/或相关联的提取的元数据是否已经以未经授权的方式被修改。接收方可以是被配置成将一组经解码的PCM样本和相关联的提取的元数据重新编码成出站比特流的编码器。因此,解码器可以被配置成将一组经解码的PCM样本、提取的元数据和生成的签名值发送至编码器以用于重新编码。

[0069] 根据另一个方面,描述了一种编码器,其被配置成:对包括出站内容帧和相关联的出站元数据帧的出站比特流进行编码。编码器可以被配置成:接收一组PCM样本和相关联的元数据并且接收该组PCM样本和相关联的元数据的签名值。所接收的一组PCM样本可以与上述一组经解码的PCM样本相对应(或可以从其得到)。以类似的方式,所接收的一组相关联的元数据可以与上述一组提取的元数据相对应(或可以从其得到)。使用上述一组经解码的PCM样本和提取的元数据可以确定(例如,在解码器处)接收的签名值。

[0070] 编码器可以被配置成:使用编码器安全密钥来验证接收的签名值对于接收的一组PCM样本和相关联的元数据是否有效。此外,编码器可以被配置成:如果接收的签名有效,则根据接收的一组PCM样本生成出站比特流的出站内容帧并且根据接收的元数据生成出站比特流的相关联的出站元数据帧。

[0071] 根据另一个方面,描述了一种用于对包括入站内容帧和相关联的入站元数据帧的入站比特流进行解码的方法。入站比特流可以表示信号的一组样本。该方法可以包括:将入站内容帧转换成信号的一组经解码的PCM样本,并且从入站元数据帧提取元数据。此外,该方法可以包括:针对一组经解码的PCM样本并且针对提取的元数据,使用解码器安全密钥生成签名值。另外,该方法可以包括:将一组经解码的PCM样本、提取的元数据和生成的签名值提供至编码器以用于重新编码。

[0072] 根据另一个方面,描述了一种用于对包括出站内容帧和相关联的出站元数据帧的出站比特流进行编码的方法。该方法可以包括:接收一组PCM样本和相关联的元数据并且接收该组PCM样本和相关联的元数据的签名值。此外,该方法可以包括:使用编码器安全密钥来验证接收的签名值对于接收的一组PCM样本和相关联的元数据是否有效。该方法可以进行:如果接收的签名有效,则根据接收的一组PCM样本生成出站比特流的出站内容帧并且根据接收的元数据生成出站比特流的相关联的出站元数据帧。

[0073] 根据另一个方面,描述了一种软件程序。该软件程序可能适用于在处理器上执行

并且适用于当在处理器上执行时执行本文献中描述的方法步骤。

[0074] 根据另一个方面,描述了一种存储介质。该存储介质可以包括软件程序,该软件程序适用于在处理器上执行并且适用于当在处理器上执行时执行本文献中描述的方法步骤。

[0075] 根据另一个方面,描述了一种计算机程序产品。该计算机程序可以包括可执行的指令,该可执行的指令用于当在计算机上执行时执行本文献中描述的方法步骤。

[0076] 应当注意,如本专利申请中描述的包括其优选实施方式的方法和系统可以单独使用或者与本文献中公开的其他方法和系统结合使用。此外,可以对本专利申请中描述的方法和系统的所有方面进行任意组合。具体地,可以以任意方式将权利要求的特征彼此组合。

附图说明

[0077] 下面参照附图以示例性方式对本发明进行了说明,在附图中:

[0078] 图1a示出了包括转码器的示例音频内容分发链的框图;

[0079] 图1b示出了元数据帧的示例结构;

[0080] 图2a和图2b示出了元数据帧中使用的时间戳属性的示例;

[0081] 图3a和图3b示出了元数据帧中使用的去复制属性的示例;

[0082] 图4a和图4b示出了元数据帧中使用的复制属性的示例;以及

[0083] 图5a至图5d和图6示出了示例PCM连接转码器。

具体实施方式

[0084] 如背景部分中所描述的,音频内容通常与元数据相关联,并且将音频内容编码至包括编码内容帧的序列和相关联的元数据容器(也称为元数据帧)的序列的联合比特流中。图1示出了音频内容的示例分发系统100的框图。本文献中描述的方法和系统是在音频内容的背景下概述的。然而,应当注意,该方法和系统适用于其他类型的内容如视频内容。从更一般的意义上来说,本文献中描述的方法和系统适用于多媒体内容如音频和/或视频,其中,多媒体内容与元数据相关联。

[0085] 分发系统100包括编码器101,其被配置成对音频内容进行编码并且提供编码比特流110(也称为第一编码比特流110或入站编码比特流110)。通常,第一编码比特流110包括编码内容帧111序列,其中,编码内容帧111可以与相对应的元数据帧112相关联。编码器101被配置成:提供根据第一音频编解码器系统编码的第一编码比特流110。第一音频编解码器系统可以是例如以下中之一:杜比E、杜比数字+、杜比数字、杜比真正高清(Dolby True HD)、杜比睿波、AAC和/或HE-AAC。内容帧111可以表示或者可以包括预定数量的音频内容的样本,例如1536、1024或512个音频内容的样本。

[0086] 第一编码比特流110经由传输介质或经由存储介质102提供至转码器103。转码器103被配置成:将第一编码比特流110转码或者转换成第二编码比特流120(也称为出站比特流120),其中,第二编码比特流120是根据第二音频编解码器系统编码的。第二音频编解码器系统可以与第一音频编解码器系统不同。另一方面,第二音频编解码器系统可以与第一音频编解码器相同,但是使用不同的配置,例如不同的比特率、不同的帧速率和/或不同的通道配置。第二音频编解码器系统可以是例如以下中之一:杜比E、杜比数字+、杜比数字、杜比真正高清(Dolby True HD)、杜比睿波、AAC和/或HE-AAC。以与第一编码比特流110类似的

方式,第二编码比特流120包括内容帧121序列和相对应的元数据帧122序列。第二编码比特流120的内容帧121可以具有与第一编码比特流110的内容帧111的帧大小不同的帧大小。可以将第二编码比特流120提供至解码器104以用于渲染音频内容。

[0087] 元数据帧112、122可以具有预定的结构。换言之,元数据帧112、122可以遵循预定的语法。作为示例,元数据帧112、122可以遵循表1中所示的所谓的演化帧语法。可以例如在标准多媒体内容编解码器系统如杜比视频广播 (DVB) 系统和/或运动图像专家组 (MPEG) 编解码器系统的背景下使用演化帧语法。应当注意,表1中所示的元数据帧语法和后续的表仅仅是示例。可以对语法进行变型或修改。具体地,本文献中所示的语法可以通过例如用于提供附加功能的附加字段进行扩展。

[0088]

语法	比特的数目	注释
<pre>evo_frame() { key_id = variable_bits (3); while ((id = payload_id) != END) { if (payload_id == 31) { payload_id += variable_bits (5); } payload_config(); payload_size = variable_bits (8); payload (payload_id, payload_size); } protection(); }</pre>		
	5	

[0089] 表1

[0090] 表1中所示的演化帧的参数的语义可以如下:

[0091] ●key_id可以是用于散列(即,用于计算protection()字段的protection_bits)的加密密钥的标识符。

[0092] ●payload_id可以是跟随的应用的有效载荷的标识符;payload_id END=“0000b”可以具有如下意义:在该evo_frame()中不包含任何另外的有效载荷;

[0093] ●payload_size可以表示跟随的有效载荷字段中的字节数。

[0094] 演化帧语法指定可以包括多个元数据块的元数据帧112、122,其中,元数据块也称为有效载荷。这样,元数据帧112、122可以包括0个元数据块、一个或更多个元数据块,其中,每个元数据块表示特定元数据类型和/或特定元数据方面。元数据类型的示例有:

[0095] ●描述性元数据,其描述与元数据帧112相关联(例如,拍子信息和/或和声信息)的内容帧111的特定方面;

[0096] ●不相关元数据,该不相关元数据包括不直接与内容帧111相关的辅助数据(如编码音频内容的目标解码器的固件升级);

[0097] ●控制元数据,可以用于对与元数据帧112相关联的内容帧111的一个或更多个样本的渲染进行控制(例如,内容帧111的一个或更多个样本的响度值)。

[0098] 这样,当需要时,元数据帧112提供可以通过附加元数据块进行扩展的灵活结构,以描述编码音频内容的附加特性或者以便传送比特流110中的附加辅助数据。在无元数据

要连同内容帧111一起传输的情况下,元数据帧112可以不包括元数据块,在表1的演化帧的语法中,这可以由与预定的“END”ID(标识符)相对应的payload_id来表示。

[0099] 在本文献中,提出了将描述符添加至元数据块,其中,描述符描述相关联的元数据块中包括的元数据的一个或更多个特性或属性。在表1中所示的演化帧的语法中,将该描述符称为“payload_config()”。然后,转码器可以使用描述符来执行对元数据块的高效转码,而无需分析相关联的元数据块中包括的元数据。因此,可以显著降低元数据转码的复杂度。

[0100] 换言之,本文献描述了如下方法:将元数据帧112内(例如,在表1中所示的演化帧内)的元数据块(也称为有效载荷)从一种编码比特流转码成另一种比特流。转码操作可以由每个有效载荷内的特定字段(例如,如表1中所示,元数据块的字段“payload_config()”)引导。然后,可以指定转码操作,以使得可以将各自的有效载荷适当地从一种编码流转码至另一种编码流,而无需提取或解析元数据块的隐含的元数据参数的本质(即,无需提取或解析隐含的有效载荷的本质)。

[0101] 图1b示出了元数据帧130的示例结构(例如,元数据帧112)。元数据帧130可以包括帧头部131,帧头部131表示关于元数据帧130的结构和元数据帧130与编码比特流110的内容帧111之间的关联的一般信息。帧头部131可以包括表1的演化帧中的与帧的有效载荷不相关的一些或所有字段。此外,元数据帧130可以包括一个或更多个元数据块140(也称为元数据有效载荷140)。元数据块140可以包括块头部141,块头部141可以表示元数据块140的大小(在表1中称为payload_size)。此外,元数据块140可以包括描述符142(在表1中称为payload_config()),其中,描述符142可以表示元数据的类型和/或元数据的一个或更多个属性,元数据包括在元数据块140的数据字段143(即,表1中所示的payload())中。

[0102] 表2中示出了演化帧的元数据块140的示例描述符142,即示例“payload_config()”字段。能够看出描述符142可以包括或者可以表示块140中包括的元数据的一个或更多个属性。在表2的示例中,属性有:

[0103] ●块140的元数据能够适用于的表示音频内容的样本的时间戳参数。时间戳可以表示与块140的元数据帧112相关联的内容帧111中包括的样本。替代地或附加地,时间戳可以被配置成具有足够大的值,以表示与块140的元数据帧112相关联的内容帧111之后的内容帧中包括的样本。

[0104] ●块140的元数据能够适用于的表示数个样本(开始于由时间戳表示的样本)的持续时间参数。

[0105] ●转码标记(在表2中称为“不转码”标记),该转码标记向转码器提供如下指令:是否要对元数据块140进行转码。如果设置了“不转码”标记,则当对入站比特流110进行转码时,转码器可以简单地忽略或移除元数据块140。这在元数据仅与入站比特流110的第一编解码器系统有关的情况下可以有用,而对比特流110可以被转码至的任何其他编解码器系统毫无意义(如在例如对入站比特流110中包括的数据生成循环冗余校验(CRC)的情况下。通常,只有当编码数据未被修改时CRC才有意义,所以无需对CRC进行转码)。从更一般的意义上而言,可以使用转码标记来识别仅在对转码器内的入站比特流的解码处理期间有用(从而不要求用于生成出站比特流的随后的重新编码处理)的元数据。

[0106] ●复制标记,该复制标记向转码器提供如下指令:当内容帧111的大小在转码之前

和转码之后不同时,是否复制块140中包括的元数据。

[0107] ●去复制标记,该去复制标记向转码器提供如下指令:当内容帧111的大小在转码之前和转码之后不同时,是否将块140中包括的元数据的副本移除。

[0108] ●优先级参数,该优先级参数提供对块140中包括的元数据的相对重要性的表示。例如,如果相对于第一比特流110的比特率而言,经转码的第二比特流120的允许的比特率降低,则转码器可以使用优先级参数从元数据帧130中选择一个或多个块140。

[0109] ●关联标记(在表2中称为“now_or_never”标记),该关联标记向转码器提供如下指示:块140中包括的元数据是否与相对应的内容帧111相关联。这样,如果设置了“now_or_never”标记,则转码器了解到如下事实:块140中包括的元数据应该立即被转码还是应该被丢弃(因为“now_or_never”标记表示:如果元数据被延迟,则解码器不能使用元数据)。

[0110]

语法	比特的数目	注释
payload_config()		
{		
timestamp_present;	1	
if (timestamp_present) {		
timestamp = variable_bits (11);		
}		
duration_present;	1	
if (duration_present) {		
duration = variable_bits (11);		
}		
dont_transcode;	1	
if (!dont_transcode) {		
duplicate;	1	
deduplicate;	1	
priority;	5	
now_or_never;	1	
tight_coupling	2	
}		
}		

[0111] 表2

[0112] 换言之,表2中所示的描述符142的属性参数的语义可以如下:

[0113] ●时间戳参数,表示样本从所讨论的有效载荷143所属的内容帧111的开始起的偏移;

[0114] ●持续时间参数,表示所讨论的有效载荷143对于其仍然有效的样本中的时间;

[0115] ●dont_transcode标记,该标记标志着:当转码(标记=1)时,是否必须丢弃所讨论的有效载荷143或者是否可以发生转码(标记=0);

[0116] ●复制标记,当被设置成1时,该标记标志着:在转码期间需要复制所讨论的有效载荷143,以使得有效载荷143出现在时间戳与时间戳加持续时间之间的经转码的块140中。可以例如针对响度数据来设置复制标记以表示帧具有相同的对白标准化。从更一般的意义上来说,可以针对不具有时间观念的元数据来设置复制标记。通常,不针对自身支持时间概念的数据像例如编解码器的比特流来设置复制标记。换言之,可以不为内部地被定时的元数据提供所设置的复制标记和/或去复制标记,其中,术语“内部地被定时”意味着仅元数据

块的确切序列是有意义的,即,复制或去复制将使元数据无效。内部地被定时的元数据的示例是被嵌入至元数据帧序列的元数据块序列中的不同的比特流(与内容帧中包括的内容不同)。绝不应该对这样的比特流的有效载荷进行复制或去复制。否则,比特流将被部分地重复或被部分地切割。内部地被定时的数据的另一示例是二进制数据如可执行程序。如果在多个元数据帧的多个元数据块中传输这样的二进制数据,则元数据块的复制或去复制将使二进制数据的意义无效。

[0117] ●去复制标记:去复制标记可以确保:在转码期间,除了使该标记被设置成1的第一元数据块以外,可以删除同一出站元数据帧中的具有特定id的每个元数据块。可以例如针对无需对每个出站元数据帧122都呈现多次的响度数据如对白标准化来设置去复制标记。

[0118] ●“now_or_never”标记,其表示:在转码时不必对有效载荷进行延迟。

[0119] ●PCM处理参数,在表2中将其称为“tight_coupling”参数。在对内容帧中包括的信号的样本进行修改的情况下,例如在如下所述的PCM连接转码器的背景下可以使用PCM处理参数,以向PCM连接转码器通知:如何处理与特定内容帧相关联的特定元数据帧的元数据。下面在描述PCM连接转码器的功能时进一步详细描述了PCM处理参数的功能。

[0120]

语法	比特的数目	注释
<pre>payload (id, size) { for (i = 0; i < size; i++) { payload_bytes[i]; } }</pre>	8	

[0121] 表3

[0122] 表3示出了元数据块140的示例数据字段143的语法。

[0123] 如上所述,用于携带元数据(即,包括元数据块140的元数据帧130)的比特流语法可以限定一般元数据属性(例如,包括在描述符142中,即在表2中所示的payload_config()字段中)。即使第一编解码器(用于对进站比特流110进行编码)和第二编解码器(用于对出站比特流120进行编码)使用不同的成帧,这些属性仍然使得能够将元数据从一个进站(即第一)比特流110简单拷贝至出站(即第二)比特流120。执行元数据的拷贝的该方式由描述符142中包括的属性来引导。在转码处理期间,可能需要改变的唯一事物可能是属性本身。然而,对描述符142中包括的属性的修改并不要求关于块140的数据字段143中包括的元数据的实际意义的知识。

[0124] 在下面,更详细地描述表2中所示的示例属性。具体地,描述了转码器103可以如何使用由描述符142表示的一个或更多个属性来执行对元数据块140中包括的元数据的高效转码。

[0125] 图2a和图2b示出了元数据块140的描述符142中包括的时间戳参数的使用。在图2a中,示出了:当将元数据从第一比特流110转码成第二比特流120时,转码器103可以如何更新时间戳参数201。在示出的示例中,时间戳参数201表示特定样本202相对于相关联的内容帧111(即,相对于最近的样本)的末端的位置。这样,时间戳参数201表示样本202相对于内

容帧111中包括的最近的样本的“延迟”。在图2所示的示例中,第二比特流120的内容帧121具有与第一比特流110的内容帧111不同的大小,具体地,第二比特流120的内容帧121的大小大于第一比特流110的内容帧111的大小。因此,与第一比特流110的内容帧111内的相对位置相比,特定样本202可以位于第二比特流120的内容帧121内的不同的相对位置处。具体地,与相对于入站内容帧111中包括的最近的样本相比较,特定样本202可以表现出相对于出站内容帧121中包括的最近的样本不同的“延迟”。因此,当被插入至第二比特流120的元数据帧122中时,可能需要修改第一比特流110的元数据帧112中包括的时间戳参数201,从而产生经转码的时间戳参数203。

[0126] 图2b示出了在比特流110、120中移动元数据块140的可能性。这可以用于在转码之后使比特流120的比特率平滑。作为示例,元数据帧112中的特定块140的元数据可以与内容帧111中的特定样本202(由时间戳参数211表示)相关联。如上所述,可以相对于最后的、即最近的入站内容帧111的样本来表示特定样本202的位置。如果特定块140的元数据紧接着在包括样本202的内容帧121之后到达不是必须的(如可以由关联标记(在表2中称为“now_or_never”标记)来表示),则转码器可以将特定块140移动至在包括样本202的内容帧121之后的内容帧221的元数据帧222。转码器103可以更新时间戳参数213,以使得该时间戳参数213指向正确的样本202。

[0127] 具体地,时间戳参数213可以表示样本202相对于最后的、即包括时间戳参数213的出站元数据帧222与其相关联的最近的出站内容帧221的样本的位置。出于此目的,时间戳参数213可以具有超过内容帧221中包括的样本的数量的值。以类似的方式,时间戳参数213可以被配置成具有负值。这样的负值可以用来表示将来的内容帧中包括的样本202,即,在与包括时间戳参数213的元数据帧222相关联的内容帧221之后的内容帧中包括的样本202。通过这样做,可以在与元数据相关联(例如,元数据要被应用于)的一个或多个样本之前传输该元数据。

[0128] 这样,时间戳参数211(可能与关联标记相结合)使得转码器103能够在随后的元数据帧222或之前的元数据帧222中传输与时间戳211相关联的元数据,并且使转码器103能够调整时间戳213以使得该时间戳213指代同一PCM样本202(即使在转码之后,样本202不包括在与包括特定块140的元数据帧222相关联的内容帧221中)。因此,为转码器103提供了一些灵活性,以使第二比特流120的比特率平滑。

[0129] 应当注意,以与转码器103类似的方式,编码器101可以被配置成:将样本的元数据包括在随后的元数据帧中。这样,编码器101可以被配置成:生成指向内容帧121中包括的样本202的时间戳213,该内容帧121不是与包括时间戳213的元数据帧相关联的内容帧。

[0130] 图3a和图3b示出了由元数据块140的描述符142表示的去复制标记的可能的用例。在所示的情形中,与第一比特流110的内容帧111相比,第二比特流120的内容帧121代表较高数量的样本(即,具有较高的帧大小)。如果帧大小不同,则可能发生如下情况:第二比特流120的单个内容帧121包括来自第一比特流110的多于一个的内容帧111的样本。在这样的情况下,元数据块140可以从与第一比特流110的多于一个的内容帧111相关联的多于一个的元数据帧112获得。转码器103必须确定元数据块140中的哪些元数据块要被包括在第二比特流120的单个内容帧121的单个元数据帧122中。特定块140的去复制标记可以向转码器103指示:如果来自第一比特流110的多个元数据帧112的元数据块140要被合并,则无需将

特定块140插入至第二比特流120的元数据帧122中。这样,转码器103可以被配置成:丢弃或忽略设置有去复制标记的附加元数据帧112的元数据块140。

[0131] 这在图3a中示出了,其中出站内容帧121(即,出站比特流120的内容帧121)包括入站内容帧111和311(即,入站比特流110的内容帧111、311)的样本。转码器103必须确定:入站元数据帧112、312(即,入站比特流110的元数据帧112、312)的块140中的哪些块要被包括在与出站内容帧121相关联的出站元数据帧122(即,出站比特流120的元数据帧122)中。在图3a所示的示例中,假定至少针对入站元数据帧312的一个或更多个块140来设置去复制标记。这样,转码器103可以被配置成丢弃入站元数据帧312的块140。

[0132] 应当注意,也可以设置入站元数据帧112的一个或更多个块140的去复制标记。转码器103可以被配置成:仅丢弃用于创建出站元数据帧122的第二(或更多)元数据帧312的块140。换言之,转码器103可以被配置成:只有当要考虑多于一个的入站元数据帧112用于生成出站元数据帧122时,才考虑去复制标记。这样,可以使用去复制标记来阻止特定类型的元数据块140的“复制”,同时仍然确保包括该特定类型的至少一个元数据块140。

[0133] 图3b示出了未设置去复制标记的示例情况。在这种情况下,转码器103可以被配置成:考虑多个入站元数据帧112和312的块140用于创建出站元数据帧122。具体地,转码器103可以被配置成:如果未设置去复制标记(即使在根据多个入站元数据帧112、312生成出站元数据帧122的情况下),则将来自入站元数据帧312的块140插入至出站元数据帧122中。

[0134] 可以例如使用去复制标记来识别被插入至多个连续的元数据帧112、312(例如,插入至比特流110的每个元数据帧112、312)中的元数据块140。这样,去复制标记使得转码器103能够容易地识别可以被丢弃的元数据块140(无需分析存储在元数据块140的数据字段143中的元数据)。因此,降低了对元数据转码的计算复杂度。另一方面,未设置的去复制标记表示:不应该丢弃相对应的元数据块140。这可以用于辅助数据,以确保即使多个入站元数据帧112、312被转码成单个出站元数据帧122,也不会丢弃辅助数据。

[0135] 图4a和图4b示出了在元数据块140的描述符142中表示的复制标记的示例使用。在所示的情形中,与出站内容帧121相比,入站内容帧111包括较高数量的样本(即,具有较大的帧大小)。如果帧大小不同,则可能发生下述情况:单个入站内容帧111的样本被包括在多于一个的出站内容帧121、321中。因此,转码器103接收单个入站元数据帧112,并且必须确定:在多个出站元数据帧122、322中的哪个出站元数据帧中放置元数据的特定块140。可以使用复制标记向转码器130指示是否要复制来自入站元数据帧112的特定块140。如图4a所示,通过设置复制标记,可以表示:块140中包括的元数据应该被包括在每个出站元数据帧122、322中。另一方面,未设置的复制标记表示:应当仅传输一次元数据块140。这样,转码器103将来自入站元数据帧112的块140仅插入至多个出站元数据帧122、322中的单个出站元数据帧中(如图4b所示)。

[0136] 如上所述,元数据块140的描述符142可以表示关联标记(在表2中称为“now_or_never”标记)。关联标记可以表示:可以延迟块140中包括的元数据,而不影响相关联的内容帧中包括的内容。这样,如果使元数据延迟任意数量的时间是元数据的一个属性,则描述符142的语法可以使得转码器103能够使元数据延迟任意数量的时间。这可以通过将标记now_or_never设置成0来表示。例如当隐含的音频编解码器能够“负担得起”元数据的传输时,例如当内容帧包括无声时,关联标记使得转码器103能够对块140中包括的元数据进行传输。

可以被延迟的元数据的一个示例是无需连同特定的内容帧121一起被传输的辅助数据或二进制数据,如固件升级。

[0137] 如表2的上下文中描述的,元数据块140的描述符142可以表示或可以包括优先级属性或优先级参数。优先级参数可以表示特定块140的元数据的相对重要性(例如,相对于其他块140的重要性)。转码器103可以确定:仅对一定数量的元数据块140进行转码并且丢弃元数据帧112中的所有其他元数据块。当从较高比特率的进站比特流110转码成较低比特率的出站比特流120时,例如可以要求上述操作。优先级参数可以使得转码器103能够选择具有相对最高的优先级的进站元数据帧112的那些块140并且丢弃(或延迟)具有相对较低优先级的那些块140。

[0138] 应用和/或编码器101可以提供同一元数据帧112中的多组元数据,每组元数据具有不同的优先级。多组元数据可以与不同质量的元数据相关联。较高质量元数据的优先级可以低于较低质量元数据的优先级。这样,转码器103可以被配置成:通过考虑优先级参数来降低元数据的质量。作为示例,如果以如下方式设置优先级:该方式使得可伸缩性是可能的,即,如果对同一应用的较高优先级的所有组元数据进行传输则可以应用每组元数据,则转码器可以适度地降低元数据的质量而不必知道元数据的意义。具体地,多组元数据可以包括增量元数据,即,每组元数据可以向具有下一最高优先级的一组元数据增加一些质量。然后,可以通过对所有组元数据(从最高优先级降至最低优先级)进行组合来提供最高质量元数据。这样,进站元数据帧112可以包括多个增量元数据块140,其中,具有最高优先级的元数据块140包括具有最小可接受质量的版本的元数据,并且其中,具有连续较低优先级的块140包括使得能够增量式提高元数据的质量的增量版本的元数据。这样,转码器103可以通过考虑增量元数据的多个块140的优先级参数来确定第二比特流120中包括的元数据的质量。

[0139] 如表1中所示的元数据帧112的示例语法中所示的,元数据帧130可以包括保护字段。保护字段可以用于使得解码器104能够验证元数据帧130的内容和/或相关联的内容帧的内容是否已经被修改并且可能因此是无效的。换言之,保护字段可以使得解码器104能够验证元数据帧130和/或相关联的内容帧中包括的元数据是否是可信赖的。表4示出了元数据帧130的保护字段的示例语法。保护字段可以包括在元数据帧130的头部131中。

[0140]

语法	比特的数目	注释
protection() { protection_config_frame; protection_config_history; switch (protection_config_frame) { case 0: protection_bits_frame; break; case 1: protection_bits_frame; break; case 2: protection_bits_frame; break; case 3: protection_bits_frame; break; } switch (protection_config_history) { case 0: protection_bits_history; break; case 1: protection_bits_history; break; case 2: protection_bits_history; break; case 3: protection_bits_history; break; } }	2	
	2	
	0	
	8	
	32	
	128	
	0	
	8	
	32	
	128	

[0141] 表4

[0142] 保护字段的语义可以如下：

[0143] ●protection_bits_frame可以包括当前帧（包括内容帧和/或相关联的元数据帧）的截短保护有效载荷。

[0144] ●protection_bits_history可以包括当前帧的截短保护有效载荷和当前帧之前的帧（包括内容帧和/或相关联的元数据帧）的截短保护有效载荷。在W02011/015369中描述了用于使帧序列安全的示例方案，其内容通过引用合并到本文中。

[0145] 这样，保护字段可以包括一个或更多个加密值。可以基于当前元数据帧（包括保护字段）中包括的元数据和/或基于与当前元数据帧相关联的内容帧来生成一个加密值。这样，可以保证不修改隔离的元数据帧和/或相关联的内容帧。可以基于当前元数据帧和一个或更多个之前的元数据帧（以及基于相应的相关联的内容帧）中包括的元数据来生成另一个加密值。这样，可以确保内容帧序列和/或元数据帧序列不被修改。

[0146] 通过将单向函数应用于一组一个或更多个元数据帧112、312和/或相关联的内容帧111、311，可以在编码器101处确定加密值。具体地，可以使用密钥值和加密散列函数（所谓的单向函数）来生成加密值。具体地，可以通过计算一个或更多个元数据帧112、312中包

括的数据的和与一个或多个相关联的内容帧111、311中包括的数据的HMAC-MD5(散列消息认证码)值生成加密值。此外,加密值的生成可以包括对HMAC-MD5值的截短,例如,将HMAC-MD5值截短成16、24、32、48、64或128位。截短可以有益于降低包括元数据帧112、312的编码比特流110中加密值所需的开销。应当注意,可以使用其他散列函数如SHA-1或SHA-256来替代MD5。此外,应当注意,例如在不要求保护元数据的情况下,编码器101可以被配置成发送0位的加密值,即,不发送加密值。

[0147] 更详细地,可以通过使用加密散列函数 $H(\cdot)$ 和“秘密的”密钥 K (也称为安全密钥)确定一个或多个内容帧111、311的加密值和一个或多个元数据帧112、312的加密值。该“秘密的”密钥 K 通常在右边用额外的0填充至散列函数 $H(\cdot)$ 的块大小,以确定一个或多个内容帧111、311的和与一个或多个元数据帧112、312的散列消息认证码(HMAC)。令 $\parallel$ 符号表示连接(concatenation),令 $\oplus$ 符号表示异或,并且令外部填充 $opad=0x5c5c5c\cdots5c5c$ 以及令内部填充 $ipad=0x363636\cdots3636$ 是散列函数 $H(\cdot)$ 的块大小的长度的常量,则一个或多个内容帧111、311的和与一个或多个元数据帧112、312的HMAC值可以写作

$$[0148] \quad HMAC(m) = H((K \oplus opad) \parallel H((K \oplus ipad) \parallel m))$$

[0149] 其中, m 是一个或多个内容帧111、311的和与一个或多个元数据帧112、312的组合比特序列。MD5或SHA-1或SHA-256散列函数使用的块大小通常是512位。HMAC运算的输出的大小与隐含的散列函数的大小相同,即,在MD5的情况下为128位或在SHA-1的情况下为160位。

[0150] 这样,保护字段可以包括至少两个加密值

[0151] ●帧加密值(在表4中称为“protection_bits_frame”),该帧加密值表示各个内容帧111及其相关联的元数据帧112的可靠性。帧加密值可以用来识别各个内容帧111的数据及其相关联的元数据帧112是否已经被改变。可以使用包括各个内容帧111的比特次序及其相关联的元数据帧112(或者各个内容帧111中包括的有效载荷及其相关联的元数据帧112)的比特序列的消息 m 来确定帧加密值。

[0152] ●历史加密值(在表4中称为“protection_bits_history”),该历史加密值表示至少两个内容帧111、311及其相关联的至少两个元数据帧112、312的序列的可靠性。历史加密值可以用来识别至少两个内容帧111、311及其相关联的元数据帧112、312的序列是否已经被改变。可以使用包括至少两个内容帧111、311及其相关联的至少两个元数据帧112、312(或者至少两个内容帧111、311及其相关联的至少两个元数据帧112、312中包括的有效载荷)的比特序列的消息 m 来确定历史加密值。

[0153] 如上所述,使用安全密钥 K 来确定加密值,通常仅编码器101和解码器104知道安全密钥 K 。在本文献中,提出了:通过允许使用提供不同的信任等级的不同的安全密钥 K 来实现多级信任。作为示例,可以提供至少两级可信密钥

[0154] ●高度安全密钥 K_1 ,可以不对沿分发链100提供组件101、103、104的实体的以外的任何一方公开高度安全密钥 K_1 。这样的实体可以是沿分发链100使用的编解码器系统的提供者(例如,杜比实验室)。具体地,这样的实体可以是沿分发链100使用的编码器和解码器的提供者。通过保持高度安全密钥不被公开,可以确保渲染接收的比特流120中包括的音频信号的解码器104可以确信:接收的比特流120的元数据帧122、322中包括的元数据是可信

的并且尚未沿分发链100以未经授权的方式被修改。

[0155] ●中等安全密钥K₂,可以向其他方例如沿分发链100的组件101、103、104的一些组件进行操作的多方(例如,编解码器系统的提供者的被许可人)公开该中等安全密钥K₂。如果解码器104接收已经使用中等安全密钥K₂对其进行保护的比特流120,则解码器104知道比特流120包括下述元数据(在元数据帧122、322中),该元数据是已经根据分发链100的操作者的可以与编解码器系统的提供者(持有高度安全密钥K₁)的策略不同的一些策略而被处理的元数据。

[0156] 可以在元数据帧130(例如,在元数据帧130的头部131)中提供对由编码器101使用的的安全密钥K的表示。示出了key_id参数的表1中示出了上述情况。如表4所示,key_id参数可以包括预定数量的安全密钥的索引,从而使得解码器104能够确定安全密钥K,该安全密钥K用于确定一个或更多个加密值,其中,一个或更多个加密值可以包括在元数据帧130的protection()字段中。然后,解码器104可以使用所识别的安全密钥以与相对应的编码器101执行的方式相同的方式来确定一个或更多个加密值。由解码器104确定的加密值可以称为验证加密值。然后,将验证加密值与存储在元数据帧103中的加密值进行比较。在匹配的情况下,确认各个帧和/或帧序列尚未被修改。另一方面,在不匹配的情况下,确认各个帧和/或该帧序列已经被修改。

[0157] 替代地或者除了在元数据帧130中提供对安全密钥的表示以外,解码器104可以被配置成:使用解码器104已知的多个预定的安全密钥来确定多组验证加密值。如果所述多组验证加密值中的一组验证加密值与元数据帧130中包括的加密值匹配,则解码器104知道:已经使用了哪个安全密钥并且各个帧和/或该帧序列尚未被修改。另一方面,所有组的验证加密值都不匹配表示各个帧和/或该帧序列已被修改。

[0158] 能够检测到使用了哪个密钥来使解码器104和转码器103中的比特流110、120安全使用应用能够对要采用不同可信度的数据做什么进行更细粒度的决定。决定可能取决于检测到的安全密钥而不同。具体地,可能检测到高度安全密钥,可能检测到中等安全密钥,或者可能检测不到有效密钥从而安全检查不通过。

[0159] 这样,与仅使用单个安全密钥的仅能对数据是否可以被信任作出二元决策的解决方案相比,当使用多个不同的安全密钥(附属于不同的信任等级)时,可以提供各个等级的可信度。

[0160] 如图1的上下文中所述,音频内容的分发链100可以包括转码器103,其被配置成将入站比特流110转换成出站比特流120。由转码器103执行的转码可以与从第一音频编解码器系统转码至可能不同的第二音频编解码器系统有关。替代地或附加地,该转码可以与出站比特流120的比特率相对于入站比特流110的比特率的变化有关。转码器103可以包括用于将入站比特流110解码成PCM(脉冲编码调制)音频信号的解码器。此外,转码器103可以包括用于将PCM音频信号编码成出站比特流120的编码器。这样的转码器103可以称为“PCM连接”转码器,原因是一个或更多个解码器(用于对一个或更多个入站比特流110进行解码)经由线性PCM连接至一个或更多个编码器(用于对一个或更多个出站比特流120进行编码)。

[0161] 转码器103可以为作为由专业的内容提供者如广播公司使用的装置的所谓的专业转码器。如上所述,转码器103可以被配置成:按照第一格式(例如,杜比E)接受入站比特流110,并且将入站比特流110转码成不同的格式(例如,杜比数字+)。这样的转码器103通常包

括一个或更多个解码器(用于对进站比特流110进行解码)和一个或更多个编码器(用于对出站比特流120进行编码)。

[0162] PCM连接转码器可以具有在解码器和编码器之间的一个或更多个PCM处理级。响度调平是这样的PCM处理的一个示例。PCM处理的其他示例包括采样率转换、通道下混合和/或通道上混合。

[0163] 这样的PCM连接转码器103引起关于上述可靠性、保护和信任问题的挑战。如上所述,进站比特流110可以包括使用一个或更多个加密值(如表1和表4所示,包括在例如元数据帧112、312的保护字段中)保护的元数据帧112、312。PCM连接转码器103使得用户能够对从内容帧111、311获得的PCM数据进行修改,从而可能使相关联的元数据帧112、312中包括的元数据无效,并且从而可能危及元数据的可信度。

[0164] 在本文献中,描述了用于确保转码器103中的元数据的可信度的方法和系统。具体地,描述的方法和系统使得即使当使用PCM连接转码器103时,也能够保持元数据帧112、312中包括的元数据的可信度。

[0165] 图5a至图5d分别示出了示例PCM连接转码器503、513、523、533。转码器包括解码器504,解码器504被配置成:将进站比特流110(其包括内容帧111序列和相关联的元数据帧112序列)分别转换成PCM数据和元数据。解码器504可以被配置成:使用上述保护方案来验证进站比特流110的正确性。出于该目的,解码器504可以知道到一些或所有预定的安全密钥。

[0166] 通常,解码器504提供一组未受保护的PCM数据和元数据(例如,以逐帧为基础)。换言之,解码器504通常对每个内容帧111和相关联的元数据帧112进行解码,并且不加保护地提供相应的一组PCM数据和元数据。这样,解码器504提供来自相对应内容帧111和元数据帧112的序列的多组PCM数据和元数据的序列。多组PCM数据和元数据的序列可以被转码器修改并且然后可以被传送至如下编码器501:该编码器501被配置成将(可能经修改的)多组PCM数据和元数据的序列转换成出站比特流120。在该背景下,编码器501通常不能验证(可能经修改的)多组PCM数据和元数据的序列是否已经以可觉察的方式被修改。换言之,编码器501可能无法验证(可能经修改的)多组PCM数据和元数据的序列的可信度。

[0167] 在本文献中,提出了使解码器504能够基于一组或更多组PCM数据和元数据来提供一个或更多个签名值,从而使得能够保护解码器504与编码器501之间的PCM连接。如上所述,可以以与加密值类似的方式来确定签名值。然而,签名值也可以使用包括一组或更多组PCM数据和元数据(与一个或更多个内容帧和相关联的元数据帧形成对比)的消息m。具体地,解码器504可以被配置成

[0168] ●基于各组PCM数据和相关联的元数据来确定帧签名值;以及

[0169] ●基于两组或更多组连续的PCM数据和相关联的元数据来确定历史签名值。

[0170] 换言之,在PCM连接转码器503的PCM域内(即,解码器504和编码器501之间),可以使用一个或更多个签名(也称为签名值)来“保护”内容的可信度。解码器504可以被配置成产生一个或更多个签名值作为输出。当由解码器504产生一个或更多个签名值时,可以根据PCM数据和常规元数据(从内容帧获得)与附加元数据(从相关联的元数据帧获得)的联合来计算一个或更多个签名值。这样,对于进站比特流110的每个帧,可以基于经解码的各组PCM数据和元数据来确定一个或更多个签名值。相对应的编码器501可以使用这些一个或更多

个签名值来验证所接收的一组PCM数据和元数据是否已经被修改和/或是否可信赖。

[0171] 编码器501接受一个或多个签名值连同PCM数据、常规元数据和附加元数据作为输入。然后,编码器501可以针对其他输入(即,针对所接收的一组或多组PCM数据和元数据)来检查签名值。如果其他输入已经被修改/篡改,则签名检查将失败并且编码器将采取适当的行动。可以通过以下操作在编码器501处执行对一个或多个签名值的验证:基于接收的一组或更多组PCM数据和元数据(以与针对加密值所描述的类似的方式)来确定验证签名值。

[0172] 这样,通过以下操作可以在PCM连接转码器503中保持经解码的PCM数据(和相关联的元数据)的可信度:使得解码器504能够基于经解码的PCM数据和相关联的元数据确定一个或多个签名值,并且使得相对应的编码器501能够基于所述一个或多个签名值验证要被编码的PCM数据(和相关联的元数据)的可靠性。如上所述,可以基于单个或基于多个调平的安全密钥 K_1 和 K_2 来执行对一个或多个签名值的确定及其验证,其中,一个或多个安全密钥可以仅为解码器504和编码器501所知,并且通常不为对解码器504和编码器501之间的连接执行PCM处理的实体所知。

[0173] 如图5a至图5d所示,对一个或多个签名值的使用使得能够实现各种使用情形。图5a示出了转码器503,其中,在解码器504和编码器503之间不执行PCM处理。因此,受保护的数据510(包括一组或更多组PCM数据和相关联的元数据以及一个或多个相关联的签名)未被修改并且在转码器503中保持信任链。因此,图5a的转码器503被配置成:接收包括受保护的且信任的入站内容帧111和相关联的入站元数据帧112(也称为演化帧)的序列的入站比特流110,并且提供包括受保护的且信任的出站内容帧121和相关联的出站元数据帧122的序列的出站比特流120。通过使用一个或多个签名来保护经解码的PCM数据、常规元数据和附加元数据(也称为演化元数据)来确保上述情况。编码器501验证一个或多个签名并且将附加元数据作为出站元数据帧122传送至出站比特流120。图5a中所示的使用情形可以例如适用于对比特流从第一比特率至第二比特率的转码。

[0174] 图5b示出了信任链被非置信的PCM处理级505破坏的PCM连接转码器513。PCM处理级505接收受保护的数据510并且修改数据510。PCM处理级505是“非置信的”,原因是:PCM处理级505不知道解码器504使用的安全密钥 K 。因此,修改的数据511包括一组或更多组修改的PCM数据和相关联的元数据以及一个或多个无效签名。编码器501被配置成确定签名的无效性并且可以被配置成采取适当的行动。具体地,编码器501可以被配置成从入站元数据帧112中丢弃附加元数据,从而提供仅包括内容帧121序列但不包括相关联的元数据帧122的出站比特流120。通过这样做,确保转码器513不转发非置信的附加元数据。此外,由于比特流120不包括元数据帧122的事实,比特流120不包括上述加密值(来自元数据帧122的保护字段)。这样,解码器104可以将比特流120识别为非置信的。

[0175] 如上所述,编码器501可以被配置成:如果一个或多个签名值无效,则从入站元数据帧112中丢弃附加元数据。如表2的上下文中所述,入站元数据帧112的元数据块140可以表示描述相对应的元数据块140的一个或多个属性的相应的描述符142。这些属性中之一可以是PCM处理参数(在表2中称为tight_coupling参数)。编码器501可以被配置成:使用元数据块142的PCM处理参数,以确定是否要将元数据块142中包括的元数据包括在出站比特流120中。具体地,PCM处理参数可以向编码器501指示:即使相关联的内容帧111的PCM样

本已经被修改,仍然将来自入站元数据块112的块140的元数据包括在出站比特流120中。

[0176] 表5示出了PCM处理参数(即,表2的tight_coupling参数)的示例语义。在所示的示例中,PCM处理参数的值“0”表示:只有当无PCM处理发生时,例如只有当一个或多个签名值已经被编码器501验证时,才应该将元数据块140的有效载荷143(即元数据)包括在出站比特流120中。另一方面,PCM处理参数的值“3”可以表示:即使PCM样本已经被修改,例如即使一个或多个签名值尚未被验证,也应该总是将块140的有效载荷143包括在出站比特流120中。此外,PCM处理参数可以具有表示中间情况的值,即,PCM处理参数可以具有表示将有效载荷143包括在出站比特流120中需要满足的PCM处理条件的值或者表示在不将有效载荷143包括在出站比特流120中的情况下的PCM处理条件的值。

[0177] PCM处理级505可以被配置成:向编码器501通知关于在PCM处理级505中已经对PCM样本执行的处理。换言之,PCM处理级505可以被配置成:向编码器501通知PCM处理条件(例如,PCM样本的样本率的转换、系统声音包括在PCM样本中、元数据的修改、通道配置的修改(例如,将单声道信号修改成立体声信号,或者将5.1多声道信号下混合成立体声信号)、响度的调平等)。这样,编码器501可以被配置成:接收来自PCM处理级505的对PCM处理条件的表示。此外,编码器501可以被配置成:基于接收的PCM处理条件并且基于PCM处理参数的值(例如,根据表5的语义),来处理元数据块140的元数据。

[0178]

0	只有当无 PCM 处理发生时,才保留有效载荷
1	如果 PCM 发生了一个或多个下面的变化,则保留有效载荷 ● 采样率已经被转换
2	如果 PCM 发生了一个或多个下面的变化,则保留有效载荷 ● 针对上面的情况“1”提到的任何变化 ● 系统声音被混合至 PCM 中 ● 元数据已经被修改 ● 通道配置已经被改变 ● 响度已经被调平
3	无论执行任何 PCM 处理都保留有效载荷

[0179] 表5

[0180] 图5c示出了被配置成执行置信PCM处理的PCM连接转码器523的情况。可以通过将PCM处理级506与附加的重新签名级507进行组合来实现上述情况。出于该目的,可以为置信方提供一个或多个安全密钥,从而使得置信方能够对修改的数据511重新签名。作为示例,可以为置信方提供中等安全密钥K₂。因此,可以对修改的数据511重新签名(即,可以使用中等安全密钥K₂,基于修改的数据511来确定一个或多个签名值),从而提供受保护的修改的数据512(包括多组修改的PCM数据和相关联的元数据的序列以及一个或多个新签

名)。编码器501可以被配置成:验证新签名并且生成包括内容帧121的序列和相关联的元数据帧122的序列的置信出站比特流120。此外,编码器501可以被配置成:确定信任链已经被破坏并且新链已经被创建,原因是:重新签名级507可能已经使用了与解码器504(其可能已经使用了高度安全密钥 K_1)不同的安全密钥(例如,中等安全密钥 K_2)。

[0181] 图5d示出了在编码器501中包括PCM处理级509的PCM连接转码器533的框图。具体地,转码器533被配置成:通过确保由知道解码器504用于确定一个或多个签名值的安全密钥的实体(例如,编码器501)执行PCM处理来保持信任链。编码器501被配置成验证保护数据510的一个或多个签名。然后,内部PCM处理级508可以修改所接收的多组PCM数据和相关联的元数据。此外,编码器501可以包括被配置成对进行了在PCM处理级508中执行的修改的元数据帧进行更新的元数据更新单元509。具体地,元数据更新单元509可以被配置成:基于经转码的内容帧121和元数据帧122来确定更新的加密值。然后,更新的加密值可以被包括在元数据帧122中以传送至解码器104。

[0182] 图6分别提供了转码器503、513、523和533的另一种表示。

[0183] 在本文献中,已经描述了用于对元数据进行转码的方法和系统。这些方法和系统使得能够以降低的计算复杂度对元数据进行转码。具体地,提出了为元数据块提供描述符,从而使得转码器能够仅基于描述符对元数据进行转码,而无需分析元数据块中包括的实际的元数据。通过这样做,可以显著降低转码器的复杂度。此外,本文献提供了用于保护元数据帧以及用于保护PCM连接转码器中的PCM数据的方法和系统。因此,可以确保为转码器元数据的接收器提供对接收的元数据的可信度的表示。

[0184] 本文献中描述的方法和系统可以实现为软件、固件和/或硬件。某些部件可以例如实现为在数字信号处理器或微处理器上运行的软件。其他部件可以例如实现为硬件和或实现为专用集成电路。所描述的方法和系统中遇到的信号可以存储在介质如随机存取存储器或光存储介质上。可以经由网络如射频网络、卫星网络、无线网络或有线网络如因特网来传输所描述的方法和系统中遇到的信号。使用本文献中描述的方法和系统的典型装置包括用于存储和/或渲染音频信号的便携式电子装置或其他消费类设备。

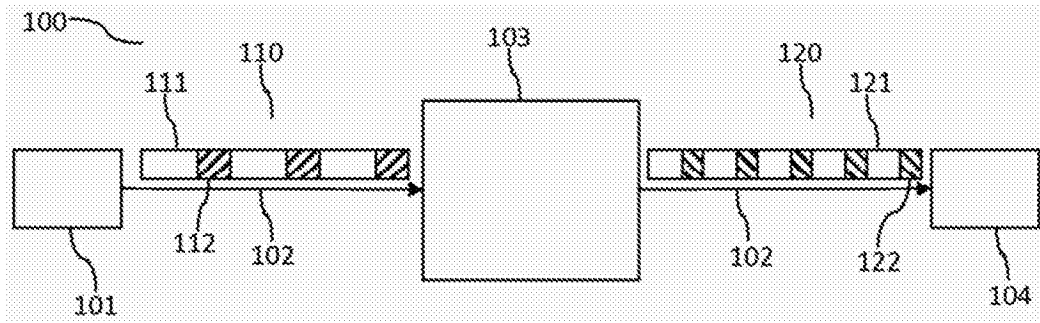


图1a

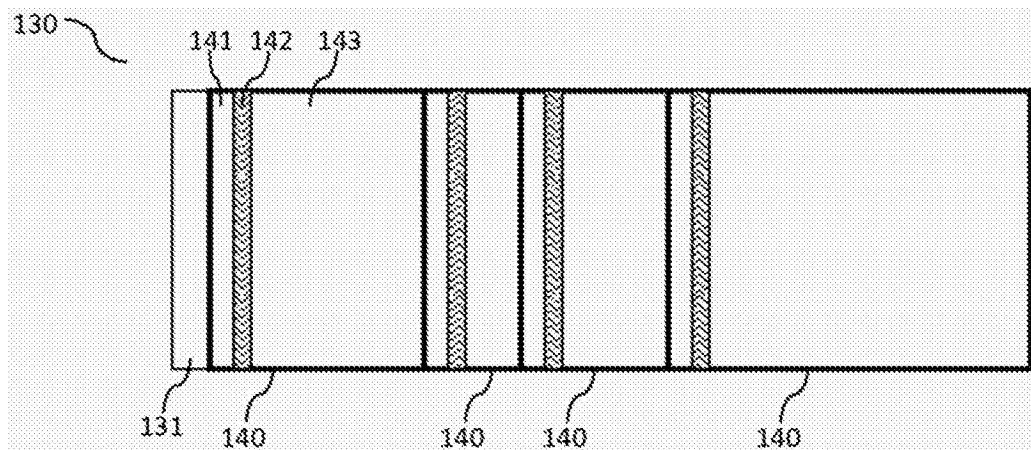


图1b

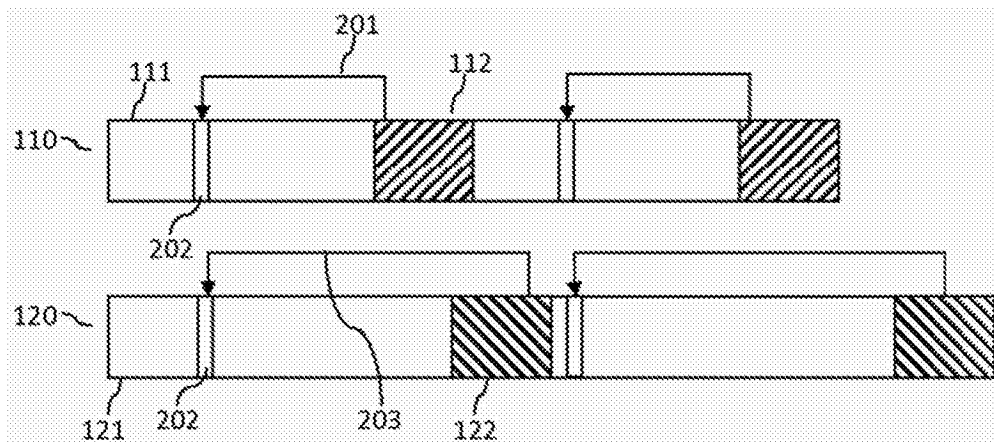


图2a

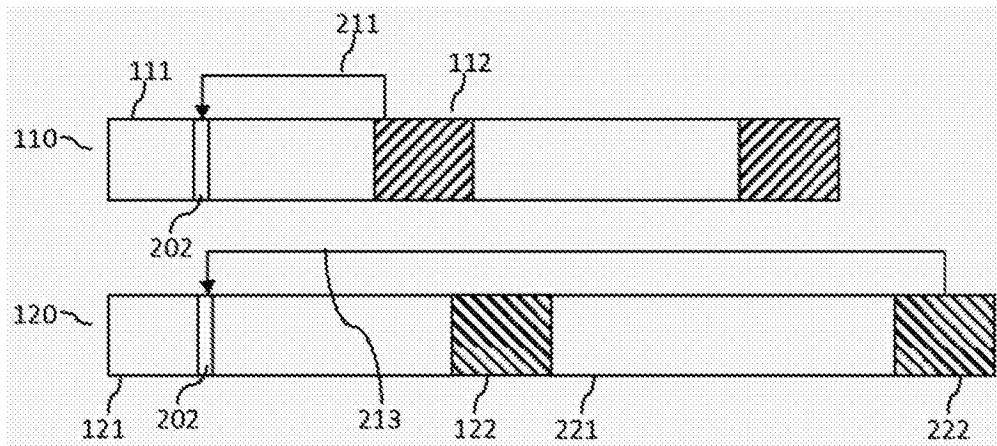


图2b

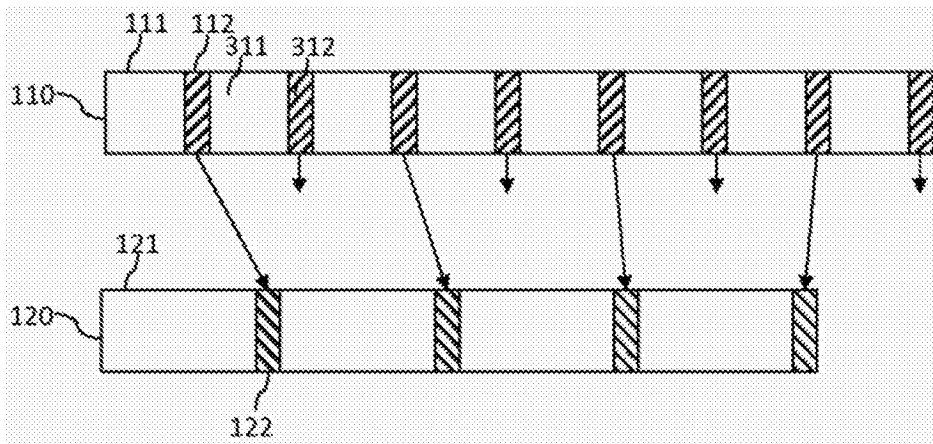


图3a

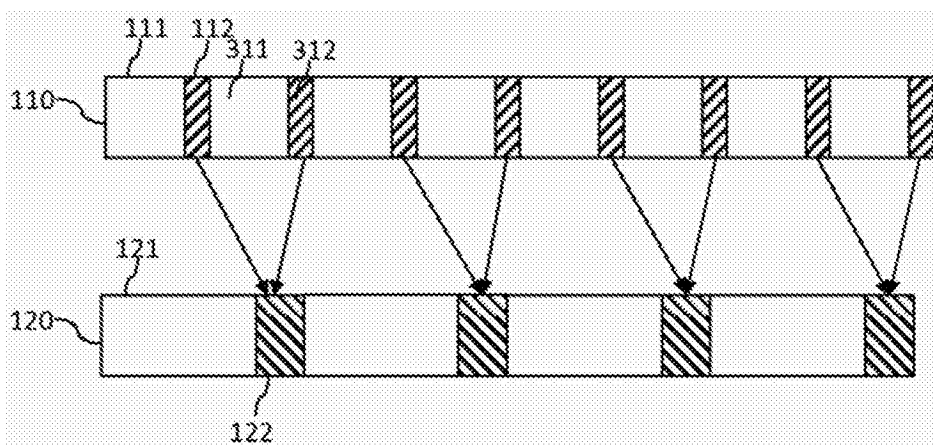


图3b

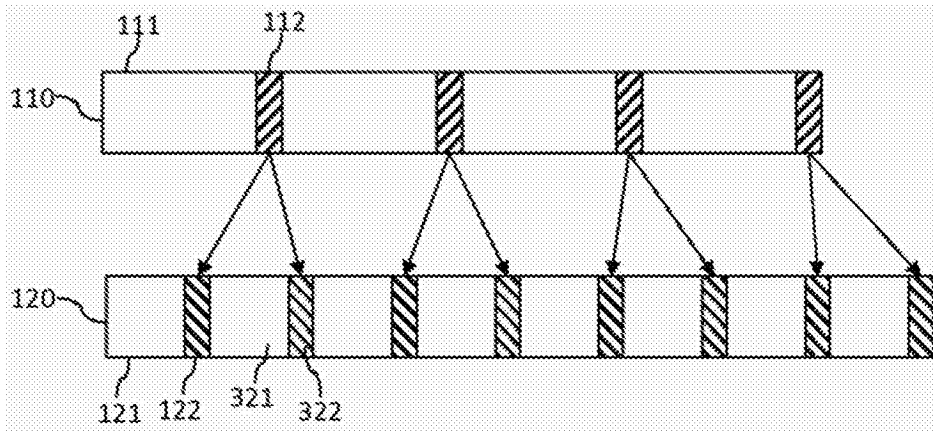


图4a

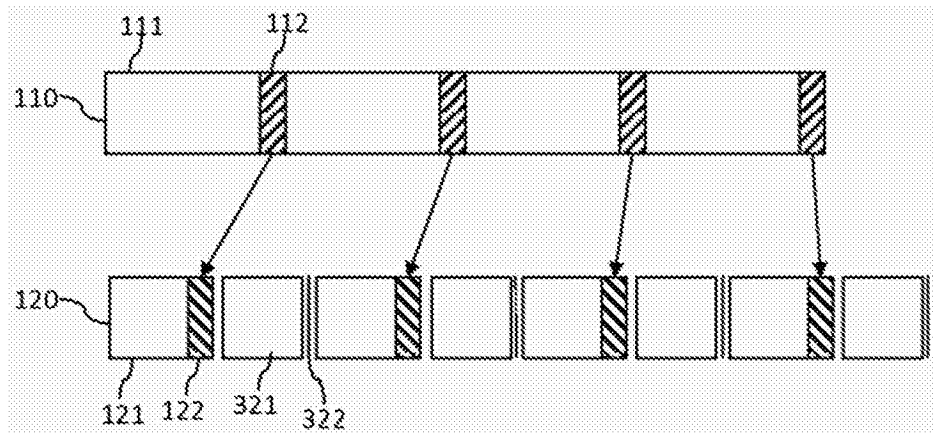


图4b

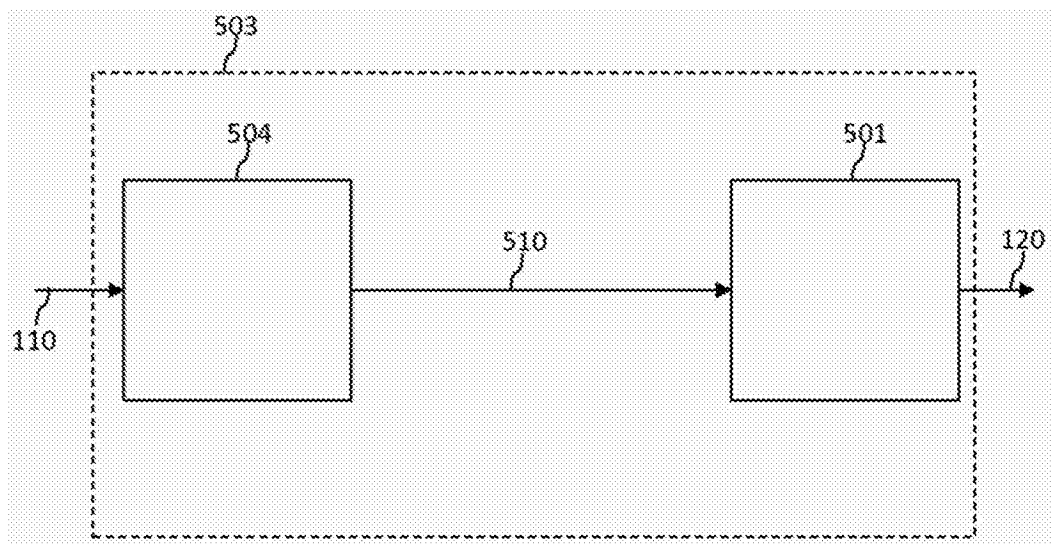


图5a

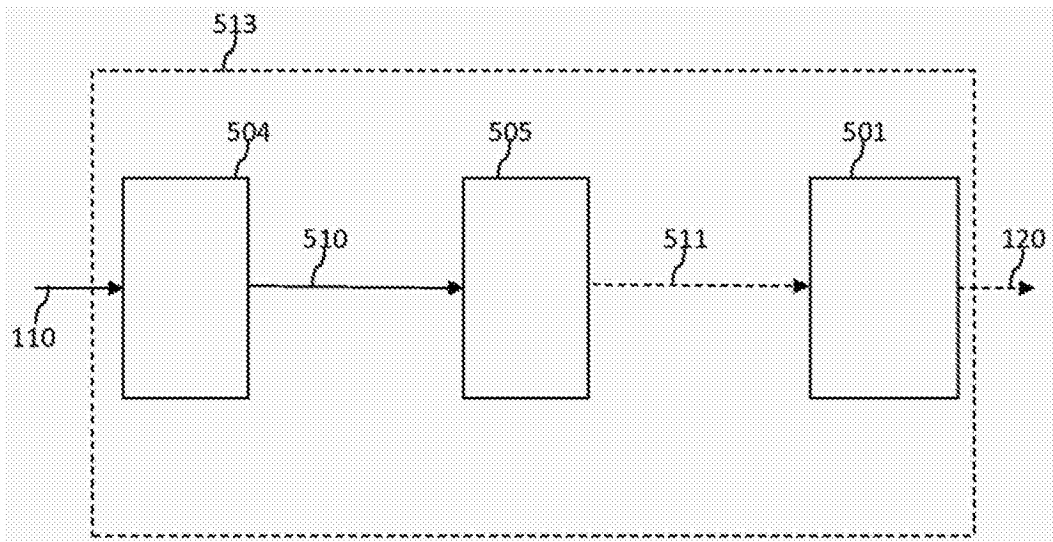


图5b

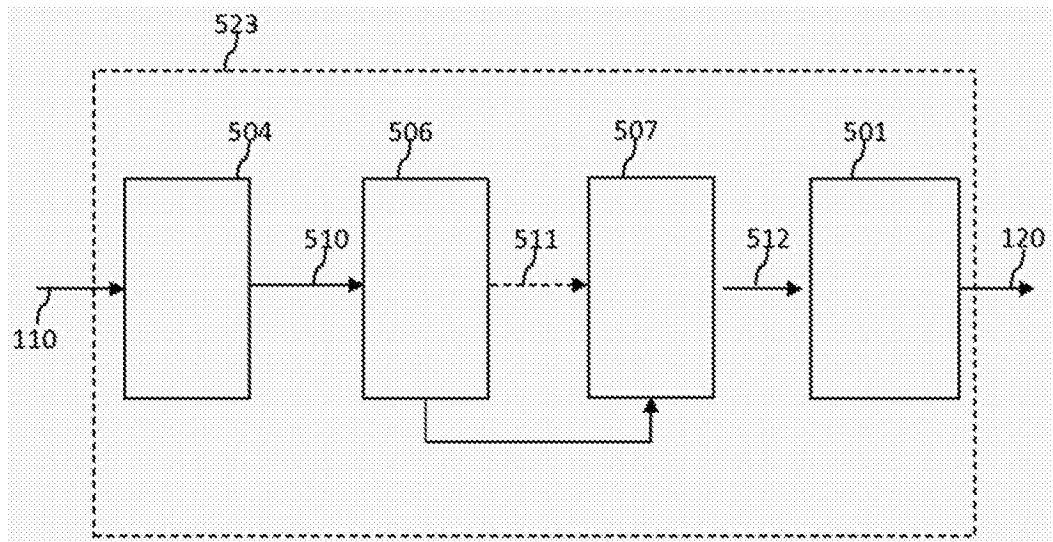


图5c

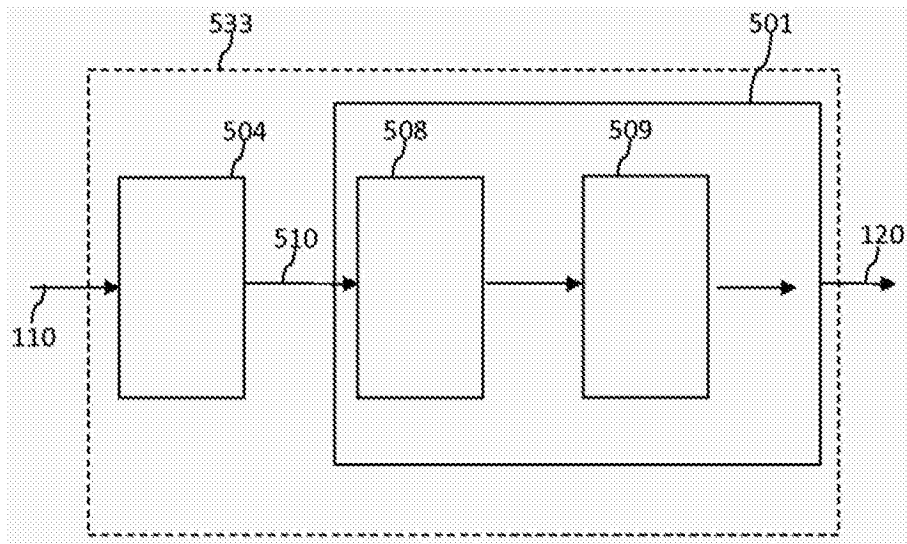
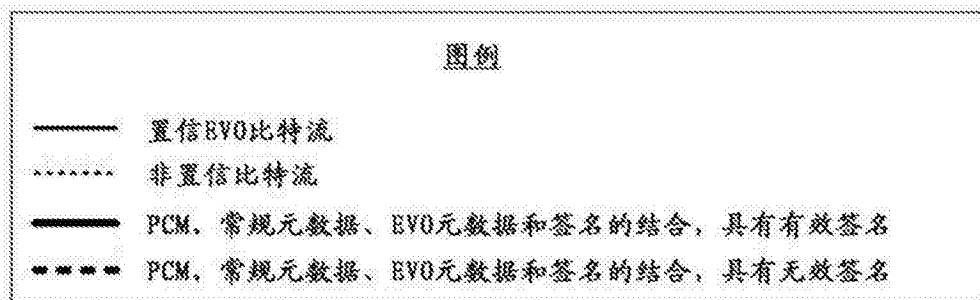
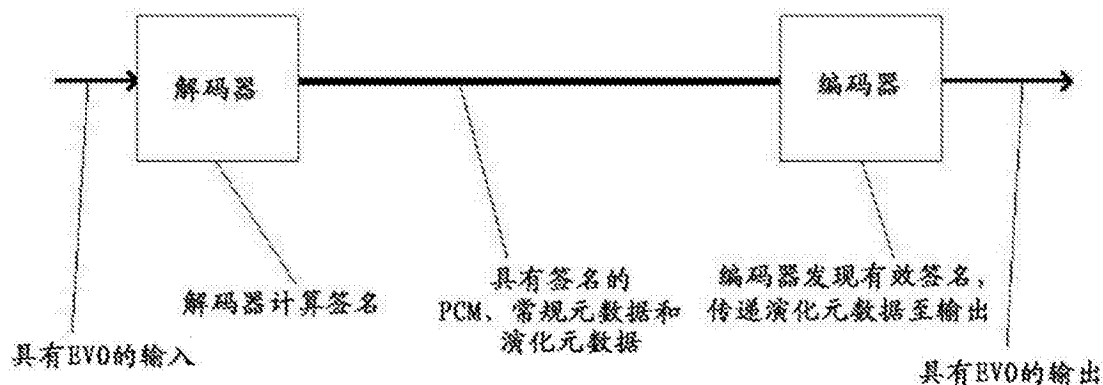


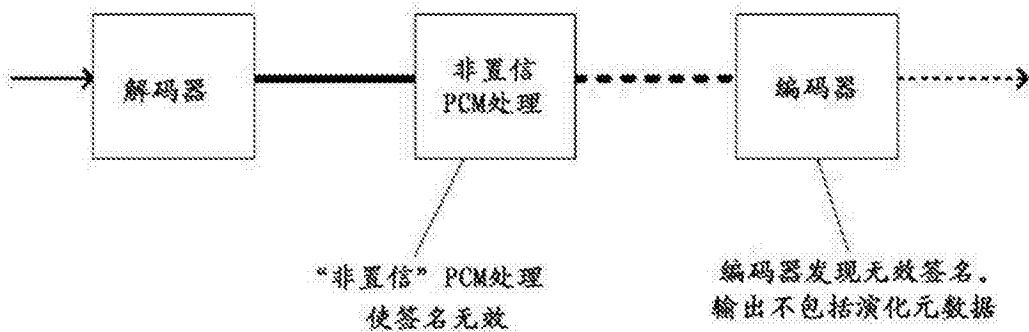
图5d



使用情形1: 无PCM处理 (保持信任链)



使用情形2: 非置信PCM处理 (信任链损坏)



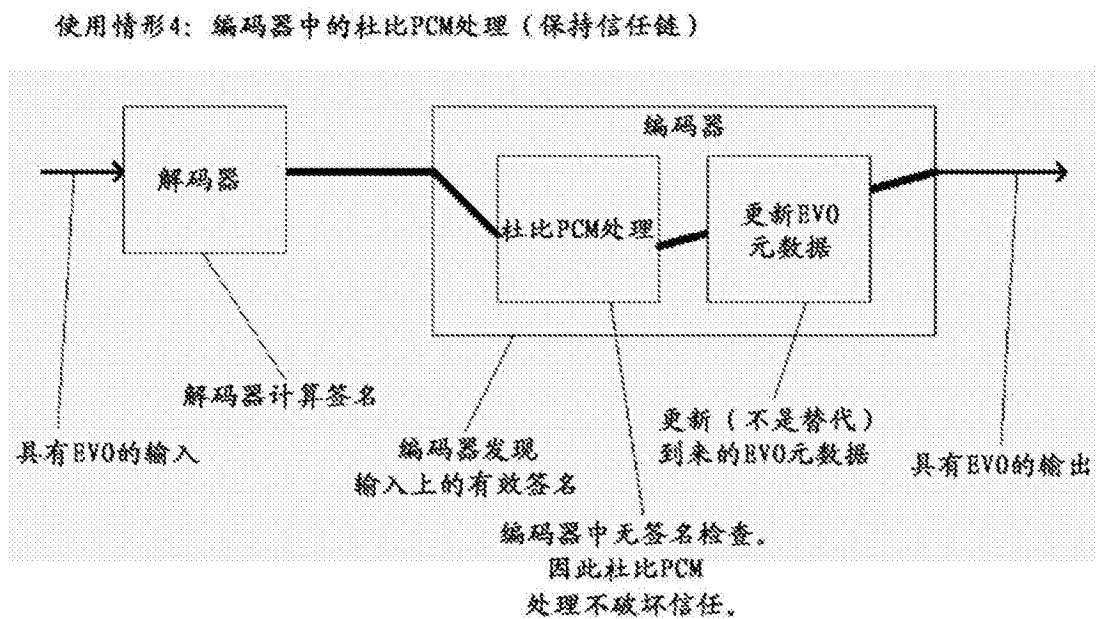
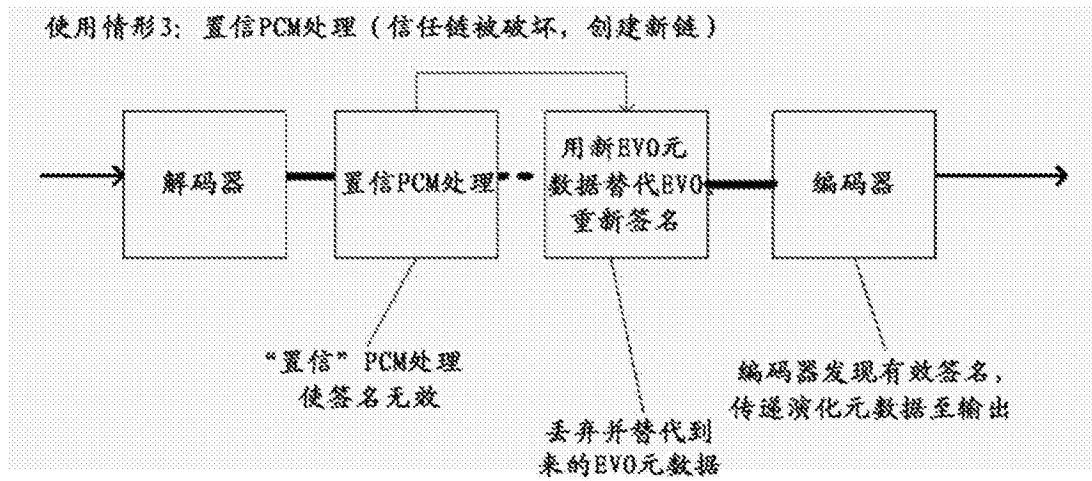


图6