

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局



(43) 国际公布日
2006年10月26日 (26.10.2006)

PCT

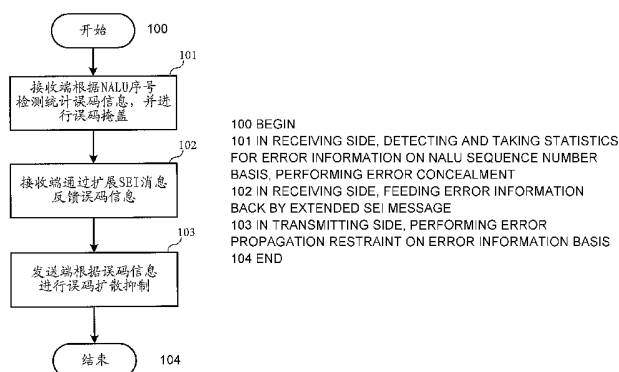
(10) 国际公布号
WO 2006/111087 A1

- (51) 国际专利分类号:
H04N 7/64 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2006/000722
- (22) 国际申请日: 2006年4月19日 (19.04.2006)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
200510034336.0
2005年4月20日 (20.04.2005) CN
- (71) 申请人 (对除美国外的所有指定国): 华为技术有限公司(HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.) [CN/CN]; 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。
- (72) 发明人; 及
(75) 发明人/申请人 (仅对美国): 罗忠(LUO, Zhong) [CN/CN]; 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。宋彬(SONG, Bin) [CN/CN]; 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。常义林(CHANG, Yilin) [CN/CN]; 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。周宁兆(ZHOU, Ningzhao) [CN/CN]; 中国广东省深

[见续页]

(54) Title: H.264-BASED ERROR ELIMINATING METHOD FOR COMPRESSED VIDEO TRANSMISSION

(54) 发明名称: 基于H.264的压缩视频传输误码消除方法



(57) Abstract: The present invention discloses an error eliminating method for compressed video transmission, and further discloses such an error eliminating method based on H.264 for compressed video transmission that error can be eliminated in an uncomplicated and highly efficient way. In the present invention, error elimination is realized by an error information feedback mechanism combined with error concealment and error propagation restraint. Error generation is detected via the NALU sequence number and the information carrying Slice, and the error information statistics e.g. the position of the lost data is analyzed. By defining the extended SEI message, the internal feedback

path for the error information is established in a H.264 system. By performing intra-frame encoding refreshment for the slices divided up time by time, error propagation restraint is realized.

(57) 摘要:

本发明涉及压缩视频传输误码消除方法,公开了一种基于 H.264 的压缩视频传输误码消除方法,使得可以简单高效地消除误码。本发明中,通过误码信息反馈机制结合误码掩盖和误码扩散抑制实现误码消除;通过 NALU 序号及承载 Slice 的信息检测误码发生,并统计丢失数据位置等误码信息;通过定义扩展 SEI 消息建立 H.264 体系内部的误码信息反馈通道;通过分段逐次帧内编码刷新实现误码扩散抑制。

WO 2006/111087 A1



圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。

(74) 代理人: 北京集佳知识产权代理有限公司(UNITALEN ATTORNEYS AT LAW); 中国北京市朝阳区建国门外大街22号赛特广场7层, Beijing 100004 (CN)。

(81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK,

SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), 欧洲 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告。

所引用双字母代码及其它缩写符号, 请参考刊登在每期PCT公报期刊起始的“代码及缩写符号简要说明”。

基于 H.264 的压缩视频传输误码消除方法

技术领域

本发明涉及压缩视频传输误码消除方法，特别涉及基于 H.264 的压缩视频传输误码掩盖方法和误码扩散抑制方法。

背景技术

国际电信联盟电信标准部（International Telecommunication Union Telecommunication Standardization Sector，简称“ITU-T”）联合国际标准化组织（International Organization for Standardization，简称“ISO”）和国际电工委员会（International Electrotechnical Commission，简称“IEC”）的运动图像专家组（Moving Picture Expert Group，简称“MPEG”）制定的 H.264 压缩视频压缩编码标准，目前已经逐渐成为多媒体通信中的主流标准。大量采用 H.264 标准的多媒体实时通信产品，比如会议电视、可视电话、第三代（3rd Generation，简称“3G”）移动通信终端，以及网络流媒体产品先后问世。是否支持 H.264 已经成为这个市场领域中决定产品竞争力的关键因素。尤其是随着 3G 移动通信系统的出现和网际协议（Internet Protocol，简称“IP”）网络的迅速发展，视频网络通信正逐步成为通信的主要业务之一。ITU-T 继制定了 H.261、H.263、H.263+ 等视频压缩标准后，于 2003 年正式发布了 H.264 标准，它同时也是 MPEG-4 第 10 部分的主要内容。H.264 标准的制定更加有效地提高了视频编码效率和网络适配性，随着 H.264 的推广和使用，IP 网络和移动无线网络的多媒体通信进入了一个飞跃发展的新阶段。

下面简单介绍 H.264 标准的信息构成及发送机制：H.264 标准采用分层模式，定义了视频编码层（Video Coding Layer，简称“VCL”）和网络抽象层（Network Abstraction Layer，简称“NAL”），后者专为网络传输设计，能适应不同网络中的压缩视频传输，进一步提高网络的“亲和性”。H.264 引入了面向 IP 包的编码机制，有利于网络中的分组传输，支持网络中压缩视频的流媒体传输；具有较强的抗误码特性，特别适应丢包率高、干扰严重的无线压缩视频传输的要求。H.264 的所有待传送数据，包

括图像数据及其他消息均封装为统一格式的包传送，即网络抽象层单元（NAL Unit，简称“NALU”）。每个 NALU 是一个一定语法元素的可变长字节字符串，包括包含一个字节的头信息，可用来表示数据类型，以及若干整数字节的负荷数据。一个 NALU 可以携带一个编码片、各自类型数据分割或一个序列或图像参数集。为了加强数据可靠性，每帧图像都被分为若干个条带（Slice），每个 Slice 由一个 NALU 承载，Slice 又是由若干个更小的宏块组成，即为最小的处理单元。一般的说，前后帧对应位置的 Slice 相互关联，不同位置的 Slice 相互独立，这样可以避免 Slice 之间发生误码相互扩散。

H.264 数据包含非参考帧的纹理数据、序列参数、图像参数、补充增强消息（Supplemental Enhancement Information，简称“SEI”）、参考帧纹理数据等。其中，SEI 消息是在 H.264 压缩视频的解码、显示及其它方面起辅助作用的消息的统称。现有技术定义了各类 SEI 消息，同时保留了 SEI 预留消息，为未来的各种可能应用留下了扩展余地。根据 H.264，SEI 消息并非在解码过程重构亮度和色度图像所必需的。符合 H.264 标准的解码器，是不需要对于 SEI 作任何处理的。也就是说，不是所有符合 H.264 基本要求的终端都能够处理 SEI 消息的，但是对于不能处理 SEI 消息的终端，发送 SEI 对于它是没有影响的，它会简单地忽略掉它不能处理的 SEI 消息。按照 SEI 语法规则，用户可以利用预留消息传送自定义消息，实现功能扩展。

由于 H.264 使用多种高效编码算法，使得压缩视频码流对信道误码的敏感度增加，即使单个原发性错误也可能会造成恢复视频质量的急剧下降。比如在 IP 网络中，虽然采用了很多的承载层的服务质量（Quality of Service，简称“QoS”）管理策略，但是不可避免地存在网络带宽波动，导致丢包、包延迟等问题频繁发生。这类问题产生的传输错误，称为删除错误（Erasure Error），与之不同的是传统电路交换网络上的随机位错误（Random Bit Error），相对于随机位错误，删除错误更难防止和纠正。在实际 H.264 压缩视频通信中，由于丢包等引起的删除错误导致图像质量退化是非常严重的，更甚至于引起解码端系统的崩溃。这是由于 H.264

相对于其它压缩视频编码标准来说能力更强、效率更高、功能更丰富，反过来对于删除错误的承受能力也更低。因此，在基于 H.264 标准的压缩视频通信中，必须采用有效的抗丢包等删除错误的技术，并结合多种视频抗误码方法，来保证恢复图像的质量。

在典型的分组 IP 网络中，删除误码就是丢包错误。现有的抗丢包错误技术即误码消除技术有很多种，比如纠删编码 (Erasure Codes)、网络自动重传请求 (Automatic Retransmission Request, 简称“ARQ”)、交织打包 (Interleaving)、误码掩盖 (Error Concealment) 等。这些方法按照出发点不同大体可以分为两类：(a) 主动防错型：事先采取保护措施，比如引入冗余机制，尽量保证数据包不丢失或者确保接收端能够恢复少量丢失的数据；(b) 错误补偿型：在发生误码情况下采取一定的补偿措施，比如在网络状况恶化严重情况下，丢包率非常高，主动防错方法失去效果，这时就需要对已经发生的误码进行补偿。

错误补偿的误码消除方法根据侧重点不同又分为误码掩盖和误码扩散抑制两种。其中，误码掩盖是侧重于补偿误码当前的影响，比如接收端当前视频帧或者 Slice 丢失，则图像无法正确显示，即采取一定措施进行补偿，使得对于用户产生的影响最小。而误码扩散抑制则是消除误码在空间和时间上扩散带来的后续影响，比如接收端收到的帧丢失或者部分丢失，由于该帧可能是后续帧的预测参考帧，其误码将会在时间域上扩散到后续帧中；或者由于 H.264 中可能存在的帧内预测，以及环路滤波，都可能使得该帧的误码通过空间预测扩散到该帧的其它位置。误码扩散抑制就是采用一定的措施，在空间上要限制误码影响在有限区域内，在时间上要限制在有限时间内，避免视频通信失败，更甚至于解码器系统工作紊乱和崩溃。

可见在误码环境下，误码扩散不仅使出错帧的恢复图像质量下降，而且可能会给后续帧造成不可恢复的损失，即使解码端使用了误码掩盖技术，也不能避免恢复图像质量的下降。另外，由于视频通信的实时性要求强，通常不采用 ARQ 方式重传发生错误的帧。

通过误码掩盖，即通过用发生误码部分在空间上和时间上相邻部分

的正确数据进行简单代替或者复杂的预测，插值等掩盖错误部分的方法，可以解决补偿误码问题。这在接收端即可实现，无需发送端参与。而误码扩散问题则更加复杂，需要发送端和接收端配合起来采取适当的策略才能抑制和消除。

需要注意的是，误码掩盖也会导致误码扩散的产生。事实上，由于误码掩盖会造成编码端和解码端重构图像缓存内容不匹配，从而导致误码在时间域上的扩散。例如，当解码第 $n-1$ 帧有丢包时，解码端会使用第 $n-2$ 帧对应位置图像数据进行误码掩盖，而在发送端编码时并不知第 $n-1$ 帧有丢包，会使用正确的第 $n-1$ 帧图像来编码第 n 帧图像，而在接收端解码第 n 帧时却会用第 $n-2$ 帧代替第 $n-1$ 帧解码，由此引起误码扩散。

现有的误码消除方法都是独立的误码掩盖方法或者误码扩散抑制方法，都有很多种实现技术细节不同的方法。误码掩盖方法有时间域掩盖、空间域掩盖、时空联合掩盖等方法。误码扩散抑制又有帧内编码、标识、自适应帧内块刷新等方法。

时间域掩盖方法就是采用时间轴上相邻的帧的信息来推算丢失数据。推算的方法可以是：简单采用相邻帧相同位置的数据代替丢失数据；考虑运动预测因素，根据相邻帧数据进行运动预测。除此还有更加复杂的掩盖策略，但是计算量非常大。

空间域掩盖方法就是利用丢失数据区域的空间相邻区域来进行错误掩盖。同样的有：简单用邻域替代；基于数据融合的有多个空间相邻区域推算丢失数据，比如空间插值；代数反演法，将丢包过程用一个线性模型建模，其输入是丢包前数据，输出是正确接收到的数据，利用代数反演的方法，比如最小二乘法，从输出来反演输入，用反演结果来替代错误数据，这种方法计算量大。

时空联合掩盖方法则是联合使用空间域和时间域的误码掩盖。比如，根据丢失数据的特点和相邻时间数据和空间数据的情况，采用某种策略确定用空间域掩盖还是时间域掩盖更好，然后实施这种更好的掩盖策略。或者，融合空间数据和时间数据，共同进行掩盖。

基于帧内编码的误码扩散抑制方法是将受误码影响的宏块采用帧内

编码，即利用运动矢量的前向依赖关系进行准确误码跟踪，并对受误码影响的宏块采用帧内编码，可以有效地防止误码扩散。首先给出由于运动补偿所引起的帧间依赖性；然后根据运动矢量前向依赖性和权重因子的相关性计算误码的“能量”，对“能量”最大的宏块使用帧内编码，从而防止误码扩散。

基于标识的误码扩散抑制方法是将受误码影响的宏块做标识，使得编码时避免采用标识过的宏块做参考帧，直接防止了扩散。该方法需要建立从发送端到接收端的反馈机制，接收端将丢失数据的信息反馈到发送端，编码端根据错误信息将同一块组中出错宏块以后的像素全部用一个特定的值来标识，在之后的若干帧的编码中不参考已标识的区域，避免了接收端的误码扩散。

基于自适应帧内块刷新策略的误码扩散抑制方法是基于编码端的“误码灵敏性尺度”来衡量每一个编码宏块对信道误码的易损性，然后进行自适应的帧内块刷新。该方法不需要反馈信道。编码端先初始化“误码灵敏性尺度”值：距离同步标志越远的宏块，对误码的敏感性越高；编码宏块的比特数越多，越容易受到误码破坏。在编码过程中，通过计算每个宏块“误码灵敏性尺度”值的积累来更新这个尺度，然后根据 ESM (Error sensitivity measure) 尺度选择宏块进行帧内编码。

在实际应用中，上述方案存在以下问题：上述误码掩盖方法只能暂时掩盖误码导致的失真，而且简单的方法产生的效果不好，复杂的方法计算量大，另外掩盖替代还会加重误码扩散；

上述误码扩散抑制方法实现机制都比较复杂，加重网络负担外，算法过于复杂不利于实时处理应用，另外还不能完全去除误码扩散的影响，导致恢复图像质量仍会下降。

造成这种情况的主要原因在于，独立的误码掩盖方法采用的替代机制会引起误码扩散；误码扩散抑制方法都需要复杂的机制或者额外的反馈信道，耗费系统处理资源和网络带宽资源。

发明内容

有鉴于此，本发明的主要目的在于提供一种基于 H.264 的压缩视频

传输误码消除方法，可以避免由误码掩盖引起的误码扩散，提高压缩视频传输质量。

为实现上述目的，本发明提供了一种基于 H.264 的压缩视频传输误码消除方法，包含以下步骤，

A 接收端统计误码信息，实行误码掩盖策略；

B 所述接收端将所述误码信息反馈给发送端；

C 所述发送端根据所述误码信息实行误码扩散抑制策略。

其中，在所述步骤 B 中，所述接收端通过定义扩展补偿增强消息来承载所述误码信息，将所述误码信息反馈给所述发送端。

此外，所述扩展补充增强消息的载荷类型定义为用于承载所述统计误码信息。

此外，在所述步骤 C 中，所述误码扩散抑制策略包含以下子步骤：

所述发送端根据所述误码信息获得丢失条带的位置信息，通过对该丢失条带进行分段逐次帧内编码消除误码扩散。

此外，所述分段逐次帧内编码包含以下子步骤，

C1 从所述丢失条带中分割出一段连续宏块，组成新条带，剩余的所述宏块仍属于所述丢失条带，进入步骤 C2；

C2 对所述新条带进行帧内编码，在下一帧时发送，此后该新条带按照 H.264 的正常规则进行编码，进入步骤 C3；

C3 在下一帧编码时，判断所述丢失条带是否还包含剩余宏块，如果是，则返回步骤 C1。

此外，在所述步骤 C1 中，每次分割出的所述一段连续宏块的大小满足以下条件：

该段宏块进行帧内编码后，本帧的数据率在 H.264 数据率控制范围内。

此外，所述步骤 C1 还包含以下子步骤：

从所述丢失条带所包含的第一个宏块开始分割出一段连续宏块，组成新条带；如果所述丢失条带中当前包含的宏块数目大于或者等于预先设定的参数 P，则该连续宏块段包含的宏块数目是 P，否则该连续宏块段

包含所述丢失条带中的所有宏块；在划分出该连续宏块段后，如果原来的丢失条带中还有剩余的宏块，则这些剩余宏块仍属于所述丢失条带，此后进入所述步骤 C2；

其中所述预先设定的参数 P 满足以下条件：

在进行 P 个宏块的帧内编码后，本帧的数据率保持在 H.264 数据率控制范围内。

此外，所述步骤 A 包含以下子步骤，

A1 所述接收端检测误码，并统计误码信息；

A2 所述接收端在检测到误码发生后，进行压缩视频信息重同步；

A3 所述接收端根据所述误码信息实行所述误码掩盖策略。

此外，所述步骤 A1 中，所述接收端根据网络抽象层单元序号的不连续情况来检测并统计误码信息。

此外，在所述步骤 A1 中，所述接收端根据所述网络抽象层单元序号的不连续情况获得丢失条带的位置信息，该位置信息包含所述丢失条带所在的帧序列号和所述丢失条带在该帧内的位置。

此外，所述误码掩盖策略可以包含以下步骤：

所述接收端用所述丢失条带所在帧的前一帧的对应位置上的相应条带，来替代该丢失条带。

通过比较可以发现，本发明的技术方案与现有技术的主要区别在于，通过误码信息反馈机制结合误码掩盖和误码扩散抑制实现误码消除。

此外，通过 NALU 序号及承载 Slice 的信息检测误码发生，并统计丢失数据位置等误码信息；

通过定义扩展 SEI 消息建立 H.264 体系内部的误码信息反馈通道；

通过分段逐次帧内编码实现误码扩散抑制。

这种技术方案上的区别，带来了较为明显的有益效果，即结合误码掩盖和误码扩散抑制，避免由误码掩盖引起的误码扩散，在简单复杂度前提下，达到理想的误码消除效果，提高压缩视频传输质量。

此外，根据 NALU 序号来进行统计，不但能保证统计信息精确无误，而且节省系统资源；

用扩展 SEI 消息传递可以节省开销、简化机制，且保证系统兼容性；分段逐次帧内编码方法实现起来简单，防止扩散效果明显，降低误码消除复杂度，保证压缩视频传输稳定性。

附图说明

图 1 是根据本发明的第一实施例的基于 H.264 的压缩视频传输误码消除方法流程图；

图 2 是根据本发明的第二实施例的基于分段逐次帧内编码的误码扩散抑制原理示意图。

具体实施方式

为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合附图对本发明做进一步的详细描述。

本发明从误码掩盖和误码扩散抑制两个方面出发，结合接收端误码掩盖策略和发送端的误码扩散抑制策略，以实现既能尽量减少误码带来的视频质量损失又能避免误码引起扩散的目的。对于误码掩盖，采用简单替代方案即可达到以尽量低的复杂度实现补偿误码损失的效果；对于误码扩散抑制，通过 H.264 已有通道建立误码信息反馈机制，根据反馈实行帧内编码，以达到扩散消除效果，且不增加额外网络负担，确保压缩视频码流对误码问题的鲁棒性，也因此避免因误码掩盖引起的误码扩散。

本发明的基本思路是，在接收端通过对 NALU 序号的统计，发现丢失数据信息，如 Slice 的位置等，一方面采用高效算法对丢失数据进行简单替代以掩盖误码损失，另一方面将误码信息反馈给发送端。通过 H.264 的扩展 SEI 消息，建立从接收端到发送端的误码信息反馈通道。发送端获知误码信息后，立即采取分段逐次进行帧内编码的策略，将误码 Slice 分段刷新，以防止误码扩散。

图 1 示出了本发明的第一实施例的 H.264 压缩视频传输误码消除方法的流程。H.264 压缩视频通信过程中，发送端对待发送视频流数据进行编码，得到压缩视频码流，然后封装 NALU 并通过分组报文传送给接收端。接收端接收报文并进行解码，此时接收端需要判断压缩视频流数据

是否有丢失，以进行后续的误码消除操作。误码消除流程大致分为掩盖、反馈、扩散消除三个大步骤。

在步骤 101 中，接收端根据 NALU 序号不连续情况来判断是否丢失数据，并统计丢失数据的信息，即误码信息。如前所述，NALU 是 H.264 压缩视频流数据传输的基本单位，每个 NALU 都有唯一连续的序号。因此，接收端根据接收到 NALU 序号是否有不连续，获知哪些 NALU 丢失了。从而可以实行针对丢失数据的误码掩盖策略。采用 NALU 序号来进行统计，不但能保证统计信息精确无误，而且直接利用现有数据信息，不需要额外的承载开销。

首先接收端通过识别接收到的 NALU 头信息获知序号，由序号的不连续检测误码发生，通过前面 NALU 得知中间缺失的 NALU 应该承载的压缩视频数据，对误码引起的数据丢失进行定位，比如丢失 NALU 的前一个 NALU 承载的是第 N 帧的第 1 个 Slice，则按传送顺序可以推断丢失 NALU 所承载的 Slice 的位置，应该是本帧的后一个 Slice。

接着接收端需要进行压缩视频信息的重同步，由于 H.264 压缩视频码流连续传输过程中，接收端与数据流需要同步，然后才能正确接收，一旦数据流有不连续之后，接收端需要重新进行同步，通过找到不连续处之后的下一个 NALU 头信息来完成解码器的重同步。这一过程，接收端也需要通过下一个 NALU 的序号来判断中间丢失的 NALU 个数及其位置信息。

之后，接收端需要进行误码掩盖，丢失数据的 NALU 被整个丢弃，因此该 NALU 所承载整个 Slice 丢失，误码掩盖策略的一种方式就是简单替代，用时间域或者空间域相邻的数据代替丢失的数据，比如采用丢失数据所在帧的前一帧对应位置的 Slice 恢复图像数据进行掩盖。

本发明的第一实施例中采用简单实用、计算效率高的接收端误码掩盖方法，而不单独追求掩盖的效果最好，而是综合考虑效果代价比，即在简单复杂度的前提下，实现理想的误码掩盖效果。熟悉本领域的技术人员可以理解，接收端在获知误码信息后，也可以采用掩盖效果较好、计算较复杂的误码掩盖方法，以尽力减少用户视频效果损失，而不影响

本发明的实质和范围。

在步骤 102 中，接收端在获得误码信息后，将其反馈给发送端。反馈误码信息需要一条反馈通道，为了减少网络负担、简化实现机制，本发明的第一实施例中采用现有的 H.264 通信机制，定义扩展 SEI 消息，用于承载误码信息建立反馈，以便发送端结合误码信息防止误码扩散。事实上，结合误码信息反馈机制和发送端的误码扩散抑制策略，才能避免因前面接收端实行的误码掩盖策略导致的误码扩散。

利用 H.264 的扩展 SEI 消息提供一种从接收端到发送端的信息反馈机制，使得发送端可以及时了解哪些 NALU 丢失了，这样可以及时进行有效的误码扩散抑制，防止因这些丢失的数据引起以后的误码扩散。事实上，如果误码扩散抑制方法缺乏来自接收端的及时反馈，只在发送端单方面的进行预测和防止扩散，不但其效果会受到影响，而且往往计算复杂度很高。

在 H.264 体系内部建立信息反馈机制的好处在于节约网络带宽开销、节省系统处理资源、且不影响互通性。下面介绍如何定义扩展 SEI 消息。如前所述 SEI 消息也由 H.264 码流的基本单位 NALU 所承载，每个 SEI 域包含一个或多个 SEI 消息，而 SEI 消息又由 SEI 头信息和 SEI 有效载荷组成。SEI 头信息包括两个码字：载荷类型和载荷大小。其中载荷类型的长度不一定，比如类型在 0 到 255 之间时用一个字节表示，当类型在 256 到 511 之间时用两个字节 0xFF00 到 0xFFFE 表示，依次类推，这样用户可以自定义任意多种载荷类型。在现有 H.264 标准中，类型 0 到类型 18 标准中已定义为特定的信息，如缓存周期、图像定时等。由此可见 H.264 中定义的 SEI 域可根据需求存放足够多的用户自定义信息。在本发明的第一实施例中，在预留的 SEI 载荷类型中定义一种用于承载统计信息的扩展 SEI 消息。

由于 SEI 消息是附属消息，有无 SEI 消息不影响正常的视频通信，因此本发明给出的扩展 SEI 消息并不影响现有的视频流通信，具有通用性。即如果通信双方终端都支持本发明方案，则可以利用 SEI 消息传递丢包统计数据，从而实施不同能力等级的自适应保护；如果有一方不支

持，也不会影响正常的通信。可见，自定义的扩展 SEI 消息不会影响基于 H.264 压缩视频通信系统的兼容性。另外，采用 SEI 消息来传递丢包统计数据另外一个好处是节省开销，SEI 是 H.264 码流的一部分，利用 H.264 码流本身来承载丢包统计数据，不需要开辟和维护额外的信道，传输高效、实现简单。

熟悉本领域的技术人员可以理解，接收端到发送端的误码信息反馈通道也可以通过定义通信协议创建专用的通道，或者通过基于 H.264 的其他预留通道建立，也能实现结合误码掩盖和误码扩散抑制的发明目的，而不影响本发明的实质和范围。

在步骤 103 中，发送端即开始根据反馈的误码信息进行误码扩散抑制。联合误码信息的误码扩散抑制方法，其效果要比现有的无反馈的误码扩散抑制好。利用误码信息，比如丢失 Slice 的位置，发送端可以有目的的针对所丢失 Slice 采取防止措施，比如在以后的编码中避免以丢失 Slice 作为参考帧，这样可以尽量缩短接收端解码时对该 Slice 的依赖。

由于 H.264 编码是基于 Slice 的，即前后帧的同一 Slice 的数据是具有参考关联的，后续帧的同一 Slice 数据是通过前面帧的 Slice 预测编码的，因此误码扩散也将限定在同一 Slice 内部。本发明的第二实施例中，采用分段逐次进行帧内编码的策略，即在发送误码之后，对以后帧的该 Slice 区域分段分割为新的 Slice，比如划分出 P 个宏块作为一个新 Slice，然后对其采用帧内编码，以消除该 Slice 对前面丢失的 Slice 的参考或依赖。由于 H.264 压缩视频实时传输系统为了保证传输质量，采用数据率控制方案来限制每帧数据的波动，使得每帧数据量均衡，提高压缩视频传输的稳定性。因此，在每帧中一次进行帧内编码的数据量即宏块数目不能太多，否则将会超过 H.264 数据率控制范围。

熟悉本领域的技术人员可以理解，发送端在收到反馈误码信息后，可以通过其他方法，比如对丢失 Slice 做标记，避免以后编码时对其参考等，也能实现结合误码掩盖和误码扩散抑制的发明目的，而不影响本发明的实质和范围。

图 2 示出了本发明的第二实施例中分段逐次帧内编码的误码扩散抑

制的原理。当接收端出现无法恢复的丢包错误后，检测并反馈误码信息给发送端，即丢失数据的 Slice 所在帧及帧内位置信息通过扩展的 SEI 消息发回给发送端。发送端从 SEI 消息中提取丢失的 Slice 位置信息，比如图 2 中的每帧划分为三个 Slice，即 Slice#0、Slice#1、Slice#2，而第 n 帧的 Slice#1 在传输中丢失，之后需要执行分段逐次帧内编码。

首先，在第 n 帧中，编码端对 Slice#1 按宏块扫描顺序，从起始位置开始分割 P 个宏块组成新的 Slice#3，剩余宏块仍然为 Slice#1，此时有四个 Slice，其中对新的 Slice#3 进行帧内编码。

接着，在第 n+1 帧中，上一步中分割新组成的 Slice#3 在帧内编码之后，作为 Slice#3 发送出去，而其他 Slice 仍然按照常规编码。

此后，需要判断 Slice#1 中是否还剩余宏块，如果还有没有分割的，则返回第一步在下一帧中继续将 Slice#1 剩余宏块分段组成新的帧，实行帧内编码并发送，直到所有宏块处理完毕。这里存在一个 Slice#1 中原来宏块数量不是 P 的整数倍的问题，如果不是，那么最后一次剩余的宏块数目是小于 P 的。

上面每次划分的宏块个数 P 应该满足以下条件，尽量大以避免分割次数、减少处理时延、缩短影响范围，但是需要满足前述 H.264 数据率控制范围。每次划分的宏块个数可以不一样，但最后一次划分的宏块数将使得丢失 Slice 中的所有宏块都处理完毕。

比如说压缩视频流数据的一帧由 396 个宏块组成，初始划分每 64 个宏块为一个 Slice，即 0-63 宏块为 Slice # 0，64-127 宏块为 Slice # 1，128-191 宏块为 Slice # 2，依此类推。而根据数据率计算确定合适分段数值 P 为 8 个宏块一段。则第 n 帧中丢失 Slice # 1 后，Slice # 1 的 64 个宏块应该进行分段逐次帧内编码，首先在第 n+1 帧中选前 8 个宏块进行帧内编码组成为 Slice # k，这样在第 n+2 帧中 Slice # k 即可采用常规预测编码，而接着的 8 个宏块再进行帧内编码组成 Slice # k+1，依次直到第 n+8 帧时最后剩余为 8 个宏块进行帧内编码组成 Slice # k+7，才完成分段逐次帧内编码的误码扩散方法流程。上述 k 是一个整数。

最后，从数据上比较一下使用本发明的方法前后的实验结果。

下面的两个表中从数据上比较了使用误码掩盖和误码扩散抑制算法前后的恢复图像客观质量。这里使用了两个国际通用的测量图像处理压缩编码质量的测试视频序列——Foreman 图像序列和 Container 图像序列。通过峰值信噪比 (Peak Signal-to-Noise Ratio, 简称“PSNR”) 进行比较, PSNR 是度量客观质量的最重要标准, 数值越高越好。在下面两个表中, PSNR1 是未使用本发明的防误码扩散和误码掩盖时的 PSNR, PSNR2 是使用本发明的防误码扩散和误码掩盖后的 PSNR。

Foreman 图像序列

丢包率:	0%	2%	4%	6%	8%	10%	12%	14%	16%
PSNR1	36.56	26.69	23.80	21.81	19.32	20.01	18.59	18.74	17.45
PSNR2	36.56	35.22	34.08	33.25	31.94	31.27	30.32	29.63	29.34

Container 图像序列

丢包率:	0%	2%	4%	6%	8%	10%	12%	14%	16%
PSNR1	35.97	34.61	32.17	30.84	29.91	28.87	27.71	26.58	25.51
PSNR2	35.97	35.37	34.82	34.65	34.10	33.19	32.33	31.85	31.38

虽然通过参照本发明的某些优选实施例, 已经对本发明进行了图示和描述, 但本领域的普通技术人员应该明白, 可以在形式上和细节上对其作各种改变, 而不偏离本发明的精神和范围。

权 利 要 求

1. 一种基于 H.264 的压缩视频传输误码消除方法，其特征在于，包括：

- A 接收端统计误码信息，实行误码掩盖；
- B 所述接收端将所述误码信息反馈给发送端；
- C 所述发送端根据所述误码信息实行误码扩散抑制。

2. 根据权利要求 1 所述的基于 H.264 的压缩视频传输误码消除方法，其特征在于，在所述步骤 B 中，所述接收端通过扩展补偿增强消息来承载所述误码信息；在所述步骤 C 中，所述发送端从扩展补偿增强消息中提取所述误码信息。

3. 根据权利要求 2 所述的基于 H.264 的压缩视频传输误码消除方法，其特征在于，将所述扩展补偿增强消息的载荷类型定义为用于承载所述统计误码信息。

4. 根据权利要求 1 至 3 中任一项所述的基于 H.264 的压缩视频传输误码消除方法，其特征在于，在所述步骤 C 中，所述误码扩散抑制包括：

所述发送端根据所述误码信息获得丢失条带的位置信息，通过对该丢失条带进行分段逐次帧内编码消除误码扩散。

5. 根据权利要求 4 所述的基于 H.264 的压缩视频传输误码消除方法，其特征在于，所述分段逐次帧内编码包括：

C1 从所述丢失条带中分割出一段连续宏块，组成新条带，剩余的所述宏块仍属于所述丢失条带，进入步骤 C2；

C2 对所述新条带进行帧内编码，在下一帧时发送，此后该新条带按照 H.264 的正常规则进行编码，进入步骤 C3；

C3 在下一帧编码时，判断所述丢失条带是否还包含剩余宏块，如果是，则返回步骤 C1。

6. 根据权利要求 5 所述的基于 H.264 的压缩视频传输误码消除方法，其特征在于，在所述步骤 C1 中，每次分割出的所述一段连续宏块的大小满足以下条件：

该段宏块进行帧内编码后，本帧的数据率在 H.264 数据率控制范围

内。

7. 根据权利要求 6 所述的基于 H.264 的压缩视频传输误码消除方法，其特征在于，所述步骤 C1 具体包含：

从所述丢失条带所包含的第一个宏块开始分割出一段连续宏块，组成新条带；如果所述丢失条带中当前包含的宏块数目大于或者等于预先设定的参数 P，则该连续宏块段包含的宏块数目是 P，否则该连续宏块段包含所述丢失条带中的所有宏块；在划分出该连续宏块段后，如果原来的丢失条带中还有剩余的宏块，则这些剩余宏块仍属于所述丢失条带，此后进入所述步骤 C2；

其中所述预先设定的参数 P 满足以下条件：

在进行 P 个宏块的帧内编码后，本帧的数据率保持在 H.264 数据率控制范围内。

8. 根据权利要求 1 至 3 中任一项所述的基于 H.264 的压缩视频传输误码消除方法，其特征在于，所述步骤 A 包括：

A1 所述接收端检测误码，并统计误码信息；

A2 所述接收端在检测到误码发生后，进行压缩视频信息重同步；

A3 所述接收端根据所述误码信息实行所述误码掩盖。

9. 根据权利要求 8 所述的基于 H.264 的压缩视频传输误码消除方法，其特征在于，所述步骤 A1 中，所述接收端根据网络抽象层单元序号的不连续情况来检测并统计误码信息。

10. 根据权利要求 9 所述的基于 H.264 的压缩视频传输误码消除方法，其特征在于，在所述步骤 A1 中，所述接收端根据所述网络抽象层单元序号的不连续情况获得丢失条带的位置信息，该位置信息包含所述丢失条带所在的帧序列号和所述丢失条带在该帧内的位置。

11. 根据权利要求 10 所述的基于 H.264 的压缩视频传输误码消除方法，其特征在于，所述误码掩盖策略包含以下步骤：

所述接收端用所述丢失条带所在帧的前一帧的对应位置上的相应条带，来替代该丢失条带。

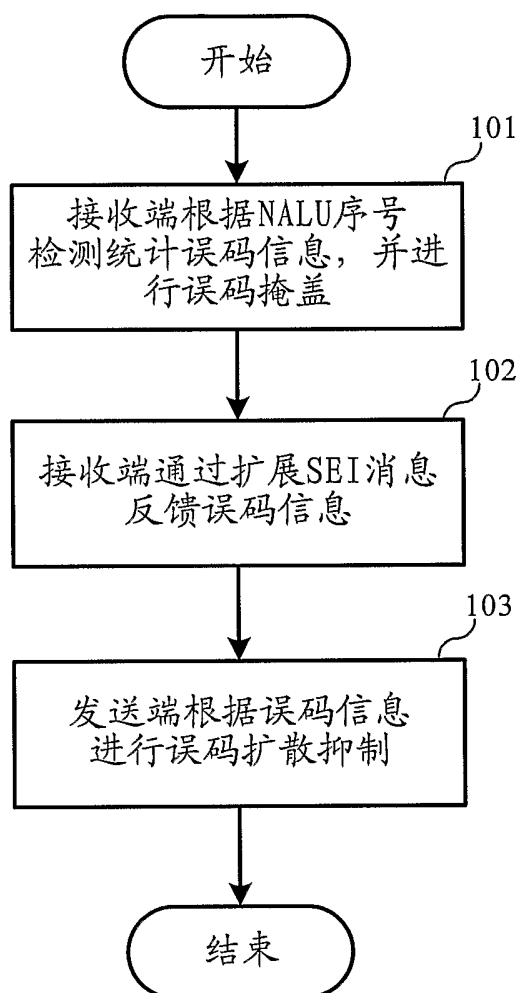


图 1

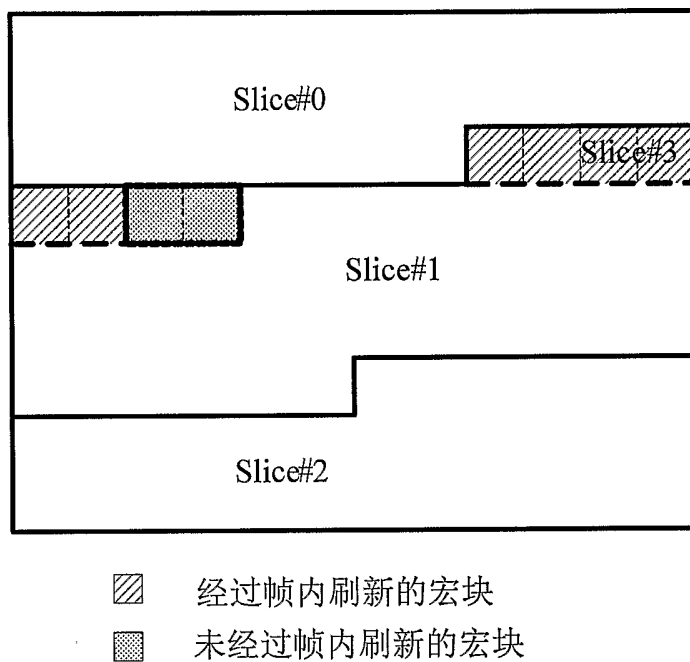



图 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2006/000722

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER H04N 7/64 (2006.01) i According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC				
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) <p style="text-align: center;">IPC^s H04N,H03M,H04L,H04H,G08C</p> Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched <p style="text-align: center;">CN : IPC^s H04N,H03M,H04L,H04H,G08C</p> Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) WPI,EPODOC,PAJ: encode, decode, error, damage, lost , corrupt, recover, recovery, conceal, concealment, retransmit, retransmission, data, signal , packet, package, frame, block, slice CNPAT,CPFS: the Chinese words of "conceal, replace, cover, instead, hide, error code, error, mistake, fault, lost, corrupt, retransmit, retransmission, feedback, reverse, video, image, picture, encode, decode "				
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT				
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.		
X Y A	Yao Wang ET AL: "Video Processing and Communications", Jun. 2003 (06.2003), Publishing House of Electronics Industry, page 381-390.	1, 8 9-11 2-7		
Y	CN1551553 A (NTT DOCOMO INC) 01.Dec. 2004 (01.12.2004) See page 10 line 25- page 13 line 9, figure 3-4.	9-11		
A	US5550847 A (MOTOROLA INC ET AL) 27.Aug. 1996 (27.08.1996) See column 9-10, figure 5-6.	1-11		
A	CN1466388 A (HUAWEI TECHNOLOGIES CO LTD) 07.Jan. 2004 (07.01.2004) See the whole document.	1-11		
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.				
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; border: none;"> * Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim (S) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed </td> <td style="width: 50%; border: none;"> "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&"document member of the same patent family </td> </tr> </table>			* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim (S) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&"document member of the same patent family
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim (S) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&"document member of the same patent family			
Date of the actual completion of the international search <p style="text-align: center;">13.Jul. 2006 (13.07.2006)</p>	Date of mailing of the international search report <p style="text-align: center;">10 · AUG 2006 (10 · 08 · 2006)</p>			
Name and mailing address of the ISA/CN The State Intellectual Property Office, the P.R.China 6 Xitucheng Rd., Jimen Bridge, Haidian District, Beijing, China 100088 Facsimile No. 86-10-62019451	Authorized officer <p style="text-align: right;">GAO Ying </p> Telephone No. 86-10-620184675			

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2006/000722

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN1551553 A	01.12.2004	EP1478153 A2	17.11.2004
		JP2004343552 A	02.12.2004
		US2005039075 A1	17.02.2005
US5550847 A	27.08.1996	WO9611457 A1	18.04.1996
		AU3493495 A	02.05.1996
		EP0733251 A1	25.09.1996
		AU673490 B	07.11.1996
		CA2176484 C	28.11.2000
		EP0733251 B1	27.04.2005
		DE69534175E E	02.06.2005
CN1466388 A	07.01.2004	NONE	

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2006/000722

A. 主题的分类

H04N 7/64 (2006.01) i

按照国际专利分类表(IPC)或者同时按照国家分类和 IPC 两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

IPC^s H04N,H03M,H04L,H04H,G08C

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

CN : IPC^s H04N,H03M,H04L,H04H,G08C

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))

WPI,EPODOC,PAJ: encode, decode, error, damage, lost, corrupt, recover, recovery, conceal, concealment, retransmit, retransmission, data, signal, packet, package, frame, block, slice

CNPAT,CPFS: 掩盖,替代,覆盖,代替,隐藏,误码,误差,差错,错误,丢失,损坏,重发,重传,反馈,反向,视频,图像,图象,编码,解码

C. 相关文件

类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
X	王瑶 等著,《视频处理与通信》, 6月 2003 (06.2003), 电子工业出版社	1, 8
Y	见第 381-390 页	9-11
A		2-7
Y	CN1551553 A (株式会社 NTT 都科摩) 01.12 月 2004 (01.12.2004) 见说明书第 10 页第 25 行-第 13 页第 9 行, 附图 3-4	9-11
A	US5550847 A (摩托罗拉公司 等) 27.8 月 1996 (27.08.1996) 见说明书第 9-10 栏, 附图 5-6	1-11
A	CN1466388 A (华为技术有限公司) 07.1 月 2004 (07.01.2004), 见全文	1-11

其余文件在 C 栏的续页中列出。

见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件
“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利
“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件
“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件
“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件
“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性
“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性
“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期
13.7 月 2006 (13.07.2006)

国际检索报告邮寄日期

中华人民共和国国家知识产权局(ISA/CN)
中国北京市海淀区蓟门桥西土城路 6 号 100088
传真号: (86-10)62019451

10.8月 2006 (10.08.2006)
授权官员
高颖
电话号码 (86-10)62084675

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2006/000722

检索报告中引用的 专利文件	公布日期	同族专利	公布日期
CN1551553 A	01.12.2004	EP1478153 A2 JP2004343552 A US2005039075 A1	17.11.2004 02.12.2004 17.02.2005
US5550847 A	27.08.1996	WO9611457 A1 AU3493495 A EP0733251 A1 AU673490 B CA2176484 C EP0733251 B1 DE69534175E E	18.04.1996 02.05.1996 25.09.1996 07.11.1996 28.11.2000 27.04.2005 02.06.2005
CN1466388 A	07.01.2004	无	