

新一代视频编码标准 H. 26L 及其特性分析

张晓峰 张 晔

(哈尔滨工业大学电子与通信工程系, 哈尔滨 150001)

摘 要 H. 26L 标准是 ITU-T 视频编码专家组 (VCEG) 和 ISO/IEC MPEG 委员会正在制定的用于视频通信的新一代视频编码标准, 其设计目的是对多种图象信源实现低比特率、实时和低延迟的视频编码。H. 26L 采用简单有效的块处理的实现途径, 获得的编码效率大大优于现有标准。在继承现有视频标准分块变换、运动估计/补偿、量化和熵编码等成熟技术的基础上, H. 26L 采用了多种新技术, 保证了编码的有效性。在介绍 H. 26L 标准的基础上, 对运动补偿中不同的块大小的组合方式、不同的亚像素补偿精度以及两种熵编码方法进行了实验分析。实验结果表明, 综合考虑压缩比、PSNR 和编、解码器复杂度, 对于通常视频内容, 选择 8×8 及更大的分块模式、 $1/4$ 像素运动补偿精度和通用变长编码, 能够获得最经济的压缩效果。

关键词 图象处理 (510 · 4050) H. 26L 视频编码标准 运动补偿 熵编码

中图分类号: TN919.81 **文献标识码**: A **文章编号**: 1006-8961(2003)08-0918-08

New Generation Video Coding Standard: H. 26L and its Performance Analysis

ZHANG Xiao-feng, ZHANG Ye

(Dept. of Electronics and Communication Engineering, Harbin Institute of Technology, Harbin 150001)

Abstract H. 26L is a new generation video coding standard being established by ITU-T VCEG and ISO/IEC MPEG for video communication, which is aimed at very low bitrates, real time, low end-to-end delay coding for a variety of source materials. By adopting simple and straightforward approach using well-known building blocks, H. 26L achieves coding efficiency higher than the other existing video coding standards greatly. On the basis of mature techniques such as transform on block, motion estimation/compensation, quantization and entropy coding, H. 26L employs some new techniques, which ensure the coding efficiency. After introducing the H. 26L coding standard, experiments are conducted on different block size and shape combinations, different motion estimation accuracy as well as two entropy coding methods. The experimental results proved that taking compression ratio, PSNR and complexities of encoder and decoder into account, the selection of block partition modes that are 8×8 and larger, $1/4$ -pixel resolution motion estimation and universal variable length coding can achieve the most economical compression results for the common video contents.

Keywords Image processing, H. 26L, Video coding standard, Motion compensation, Entropy coding

0 引 言

数字视频被广泛应用于视频会议、可视电话、DVD 和数字电视。视频编码标准的发展极大地促进了数字视频在很多领域中的应用。针对不同的应用, 国际上制定了很多相应的视频编码标准。ITU-T 和

ISO/IEC JTC1 是目前两个开发视频编码标准的正式组织。ITU-T 关于视频编码标准的建议标记为 H. 26x (H. 261, H. 263 和 H. 26L 等), 主要是为实施视频通信设计的, 例如视频会议和可视电话等。ISO/IEC 的标准标记为 MPEG-x (MPEG-1, MPEG-2 和 MPEG-4 等), 主要是为了满足视频存储, 视频广播和视频流的需要。

H. 26L 的制定最先由 ITU-T 委员会发起^[1-3], ITU-T 视频编码专家组 (VCEG) 于 1997 年开始 H. 26L 标准的制定工作,其设计目的是对多种图象信源实现低比特率、实时和低延迟的视频编码。由于 H. 26L 表现出优于现有视频编码标准的效果,ITU-T 和 ISO/IEC JTC1 已经建立了一个联合视频工作组 (JVT),接管 ITU-T 的 H. 26L 方案,共同开发 H. 26L 标准。

H. 26L 的开发工作正在进行,到 2001 年末,基于 H. 26L 的软件已获得了优于目前最优化的基于 MPEG-4 软件的视频质量,该标准的第 1 版的技术部分原计划在 2002 年年底完成,正式完成要到 2003 年年底^[4]。

1 H. 26L 的特点

正在制订中的 H. 26L 标准保留了现有标准的共有特点,同时又具有以下一些现有标准不同的新特点:

(1) 节省比特率 与 H. 263v2 (H. 263+) 或 MPEG-4 简单版相比, H. 26L 实现平均节省比特率近 50%^[4-6];

(2) 高质量的视频 H. 26L 在多种比特率条件下都能提供高质量的视频,包括低比特率;

(3) 自适应延迟 H. 26L 可工作在低延迟模式以适应实时通信应用(如视频会议),同时在其他应用中也允许大的处理延迟(如视频存储,基于服务器

的视频流应用);

(4) 错误校正 H. 26L 提供必要的工具来处理网络中数据包的丢失和无线网络中的比特错误;

(5) 网络友好性 H. 26L 的一个新特点是视频编码层 (VCL) 和网络调节层 (NAL) 的分离,这使数据易于打包和更好地进行数据优先权控制,VCL 对视频图象进行高质量压缩,NAL 对压缩数据进行打包,使其在特定网络上传输。

2 H. 26L 总体方案

H. 26L 的实现方法与现有标准(如 H. 263)所采用的方法是类似的,包括以下 4 个主要步骤^[7-11]:

(1) 将视频帧分成 16×16 的像素宏块;

(2) 在帧内对块进行预测;

(3) 对连续帧之间的变化进行运动估计和补偿,对于任意给定块,在以前编码过的一帧或几帧中进行搜索来决定运动矢量,编码器和解码器用运动矢量来进行帧间的块预测;

(4) 对原始块和预测块之间的残差进行变换、量化和熵编码。

从编码的角度来看,H. 26L 和现有标准(如 H. 263)的差别如图 1 所示。在变换方面,H. 26L 用 4×4 的整数变换来近似 DCT 变换;反量化后不存在不匹配情况。在运动估计/补偿方面,H. 26L 采用不同大小和形状的块,进行高分辨率亚象元运动估计,可选择多个参考帧。在熵编码方面,使用通用的

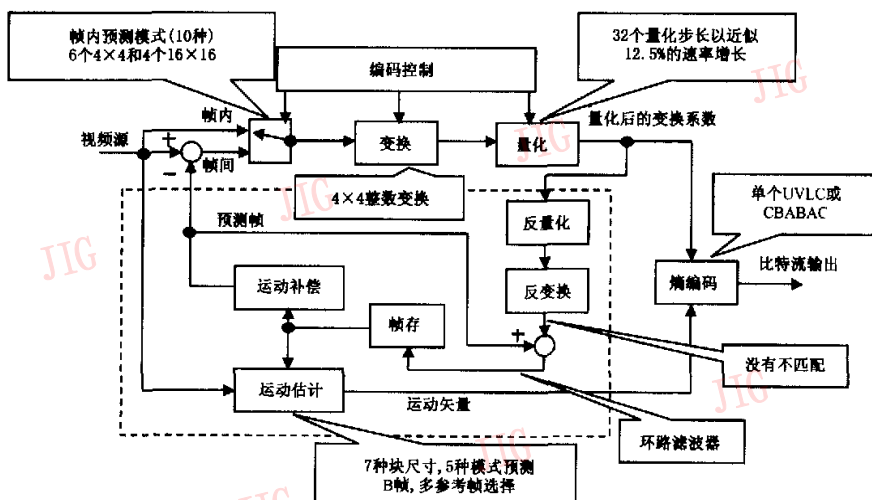


图 1 H. 26L 编码器原理框图及与现有标准的区别

变长编码(UVLC)或基于上下文的自适应二进制算术编码(CABAC)来实现。

H. 26L 继承并发展了 H. 263 中 I 帧、P 帧、B 帧 3 种帧模式和帧内、帧间两种预测模式。此外, H. 26L 还支持一种新的被称作 SP 帧的帧间过渡帧。在比特流中包含 SP 帧可以在以不同比特率编码的具有相似内容的比特流之间切换, 并支持随机访问和快速回放模式。

2.1 数据组织

目前, H. 26L 的方案仅支持 CIF 和 QCIF(像素数分别为 352×288 和 176×144), $4:2:0$ 格式, 输入图象被分成 16×16 的像素宏块, 每个宏块由 16 个 4×4 的亮度块(16 个 Y)和 8 个色度块(4 个 C_b 、4 个 C_r)组成。H. 26L 以宏块为主要处理单元。

2.2 帧内预测模式

帧内编码只利用一个视频帧之内的空间冗余, 没有利用时间信息。I 帧只进行帧内编码。为了提高帧内编码的效率, H. 26L 利用了相邻宏块的空间相关性。作为对给定宏块的编码过程的第一步, 需要从周围宏块来预测当前宏块(通常是位于当前宏块上边和左边的宏块, 这些块已经被编码)。实际宏块和其预测的宏块之间的误差被编码, 与直接对宏块本身应用变换相比, 其仅需较少的比特来表示当前的宏块。

为了实现帧内预测, H. 26L 对 4×4 亮度块提供了 6 种预测模式, 包括 DC 预测(模式 0)和 5 种方向模式(如图 2(b)), 其中相邻块中的像素 A 至 I 已经被编码。例如, 如果选择模式 2, 那么像素 a, e, i 和 m 通过取与像素 A 相同的值进行预测, 像素 b, f, j 和 n 通过取与像素 B 相同的值进行预测。对于具有较少空间细节的区域(如平坦区), H. 26L 支持 16×16 亮度宏块的帧内编码, 有垂直、水平、DC 预测和平面预测 4 种预测模式。对于色度块, H. 26L 只使用一种预测模式。

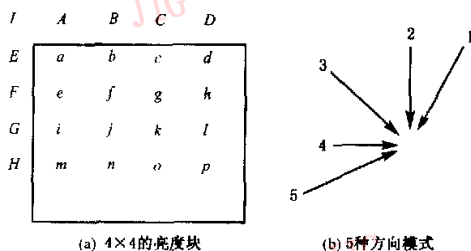


图 2 4×4 亮度块的帧内预测模式

2.3 帧间预测模式

帧间预测和编码是基于运动估计和补偿来利用存在于相邻帧之间的时间冗余, 利用已编码的帧作为参考帧对当前帧进行预测。只有先前帧作为参考帧时, 当前帧被称为 P 帧; 先前帧和未来帧共同作为参考帧时, 当前帧被称为 B 帧。对于 P 帧中的宏块, 有 3 种处理方式: 跳过不编、分块运动估计和 4×4 帧内编码。对于 B 帧, 使用 5 种预测模式: 直接、前向、后向、双向和帧内预测。H. 26L 中的帧间预测支持先前视频标准中的绝大部分关键技术, 但新增的功能和灵活性提高了它的有效性。

H. 26L 中使用的帧间预测有 4 个主要特点: 使用多个参考帧, 使用高精度的亚像素运动矢量; 使用变化的块大小和形状进行运动估计; 在预测环路使用去除块效应滤波器。

(1) 多参考帧选择

H. 26L 标准为帧间图象编码提供了多参考帧选择, 可选择多至 5 个不同的参考帧, 这使得帧间编码更加有效, 恢复视频的主观效果更好, 而且, 使用多参考帧将会有助于 H. 26L 比特流错误的恢复; 不利的是, 会在编码器和解码器内产生额外的执行延迟和更高的存储器要求。

(2) 运动估计精度

H. 26L 中使用比现有标准更高的空间精度来决定运动矢量(H. 263 中使用半像素精度), 从而大大地提高了运动补偿算法的预测能力。目前在 H. 26L 中主要使用 $1/4$ 像素精度的运动补偿(以往 $1/4$ 像素精度只应用于 MPEG-4 的最新版本中), 同时在更高的比特率和更高的视频分辨率应用中使用 $1/8$ 像素精度的运动补偿。

(3) 块大小模式

宏块上的运动补偿可通过使用不同的块大小和形状来实现。如图 3 所示, 每块对应一个运动矢量, 单个宏块最多有 16 个运动矢量。H. 26L 支持 $16 \times 16, 16 \times 8, 8 \times 16, 8 \times 8, 8 \times 4, 4 \times 8$ 和 4×4 共 7 种块大小模式。一般来说, 使用小的运动补偿块可以提高预测精度, 具体地说, 小的块增强了编码模型处理精细运动细节的能力而且不会产生大的块效应, 同时提高了主观视觉质量。

(4) 块效应去除滤波器

H. 26L 在预测环路的水平和垂直块边缘, 使用了自适应块效应去除滤波器来去除由块预测误差所造成的块效应。此滤波器通常是基于 4×4 的块边

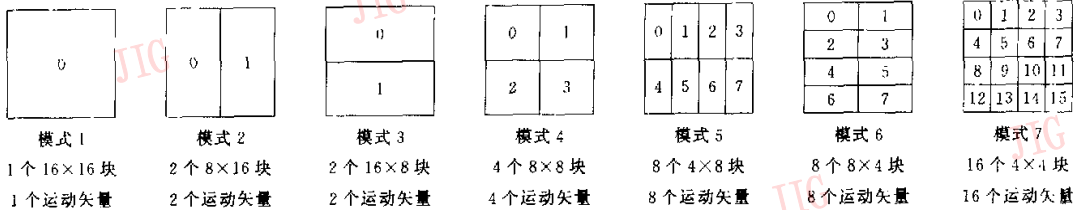


图 3 H. 26L 中将宏块分割进行运动估计的 7 种模式

缘,在这个块中每个边缘的两个像素可以用 3 抽头的滤波器来进行修正.使用块效应去除滤波器使图象的主观质量有相当大的提高.

2.4 变换和量化

H. 26L 对帧内预测和帧间预测的残差块以 4×4 为单位进行变换编码.

(1) 整数变换

H. 26L 利用了 4×4 的整数空间变换(DCT 的近似).这种变换有别于以前 8×8 的含有舍入误差的离散余弦变换,但基本编码过程也是将二维整数变换分解为两次一维整数变换,即先进行 4 行一维整数变换,再进行 4 列一维整数变换.

一行像素值 a, b, c, d (亮度、色度)的一维整数变换为

$$\begin{aligned} A &= 13a + 13b + 13c + 13d \\ B &= 17a + 7b - 7c - 17d \\ C &= 13a - 13b - 13c + 13d \\ D &= 7a - 17b + 17c - 7d \end{aligned} \quad (1)$$

一维整数变换的反变换为

$$\begin{aligned} a' &= 13A + 17B + 13C + 7D \\ b' &= 13A + 7B - 13C - 17D \\ c' &= 13A - 7B - 13C + 17D \\ d' &= 13A - 17B + 13C - 7D \end{aligned} \quad (2)$$

与 DCT 变换类似,二维变换后 4×4 块左上角的值为 DC 系数,其余 15 个为 AC 系数.整数变换和反变换后, $f' = 676^2 \times f$,其中 f' 是恢复值, f 是原值. $f' \neq f$ 是因为变换和反变换公式没有进行尺度归一化,为了简化操作,尺度归一化将结合到量化过程中去.

在宏块中,色度块变换后将 DC 系数组成 2 个 (C_b 和 C_r) 2×2 的块,再将这 4 个值进行一维整数变换.这样一来,每个宏块被分成 16 个亮度块、2 个色度 DC 块和 8 个色度 AC 块,如图 4 所示.另外,对于 16×16 宏块的帧内编码,还要将 16 个亮度 DC 系数再进行一次二维整数变换,将得到的这个 DC

系数代替整个宏块所有的 DC 系数进行编码,这有助于进一步减少平坦区的数据量.

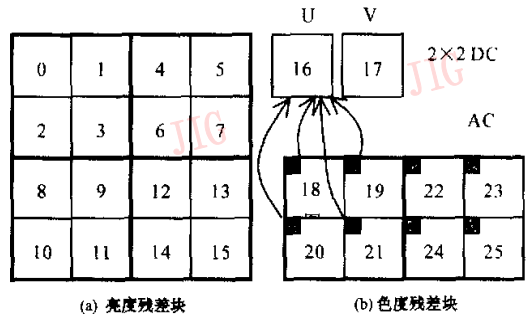


图 4 宏块内的编码顺序

与 8×8 的 DCT 变换相比,H. 26L 中 4×4 的整数变换具有以下特点:尺度更小,能减少块效应和振铃效应;算法简单明了,运算速度快、占用内存小,易于软硬件实现;运算结果精度高且不会溢出.

(2) 变换系数量化和扫描

在 H. 26L 标准中变换系数的量化采用了无死区的分级量化.每个宏块可以选择 32 个不同的量化步长(QP)之一,这与 H. 263 相似(31 个),但是在 H. 26L 标准中量化步长的大小是以近似 12.5% 的比率增长的,而不是以一个不变的速率增长的.亮度和色度量化分别采用不同的步长, QP_{luma} 和 QP_{chroma} ,二者的关系是

$$QP_{luma} = \{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31\}$$

$$QP_{chroma} = \{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 17, 18, 19, 20, 20, 21, 22, 22, 23, 23, 24, 24, 25, 25\}$$

量化数组为 A ,定义为 $A(QP = 0, \dots, 31) = \{620, 553, 492, 439, 391, 348, 310, 276, 246, 219, 195, 174, 155, 138, 123, 110, 98, 87, 78, 69, 62, 55, 49, 44, 39, 35, 31, 27, 24, 22, 19, 17\}$.

量化公式为

$$LEVEL = (K \times A(QP) + f \times 2^{20}) / 2^{20} \quad (3)$$

其中, LEVEL 是量化值, K 是整数变换后的值, |f|=0.5, 且 f 与 K 同符号(用于量化值的四舍五人).

反量化数组为 B, 定义为 B(QP=0, ..., 31) =

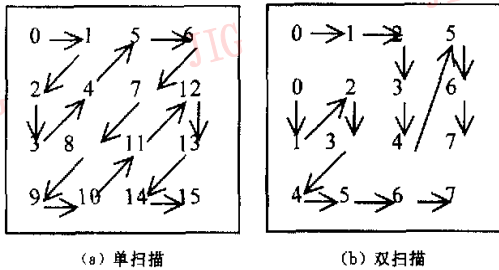
{3 881, 4 351, 4 890, 5 481, 6 154, 6 914, 7 761, 8 718, 9 781, 10 987, 12 339, 13 828, 15 523, 17 435, 19 561, 21 873, 24 552, 27 656, 30 847, 34 870, 38 807, 43 747, 49 103, 54 683, 61 694, 68 745, 77 615, 89 113, 100 253, 109 366, 126 635, 141 533}

反量化公式为

$$K' = LEVEL \times B(QP) \quad (4)$$

由于 A(QP) × B(QP) × 676² = 2⁴⁰, 像素值经过变换编码、量化、反量化、反变换解码后, 结果值增大为原来值的 2²⁰倍, 因此最后在重建时要对结果再进行 20 位的右移位操作.

量化过程的下一步是将量化系数排成一列进行扫描以得到非零的 LEVEL 和零游程的长度, 这些系数是以 DC 系数开始的. 在 H. 26L 中, 使用两种不同的系数扫描模式. 如图 5 所示, 在帧内对亮度块编码且 QP < 24 时使用双扫描, 其他大多数情况使用单个的 zigzag 扫描, 以相应频率的升序排列系数. 这与用于早期视频编码标准的传统扫描方式是一样的.



(a) 单扫描 (b) 双扫描

图 5 H. 26L 的两种扫描模式

2.5 熵编码

视频编码过程中的最后一个步骤是熵编码. 到目前为止, H. 26L 采用了两种熵编码. 一是通用的可变长度编码(UVLC); 二是基于上下文的自适应二进制算术编码(CABAC).

(1) 通用可变长度编码

可变长度编码的熵编码方法是一种被广泛应用于压缩量化后的变换系数、运动矢量和其他编码器信息的方法. 对发生概率较高的符号用较短的码字

表示, 而对于发生概率较小的符号用较长码字表示, 符号和对应的码字按一定顺序存放于查找表中, 这种查找表存储于编码器和解码器中.

在 H. 263 的视频编码标准中, 依据所要考虑的信息类型, 要应用大量的可变长度码表. 而 H. 26L 提供了一种通用的可变长度码表, 并用于在编码器中对所有符号进行熵编码而不去考虑符号所表示的数据类型. 码表可以写为

序号	码字
0	1
1~2	0 x ₀ 1
3~6	0 x ₁ 0 x ₀ 1
7~14	0 x ₂ 0 x ₁ 0 x ₀ 1
15~30	0 x ₃ 0 x ₂ 0 x ₁ 0 x ₀ 1
...	...

其中 x_n 取 0 或 1. 表中的码字长度(比特数)为 L, 编码的信息为 INFO = x_n...x₁x₀. INFO 的比特数为 L/2(截断取整). 码字按升序排列, 序号(Code-number)定义为:

$$Code_number = 2^{L/2} + INFO - 1 \quad (5)$$

其中, L/2 截断取整, 当 L=1 时 INFO=0.

(2) 基于上下文的二进制算术编码

对于所有的语法元素(变换系数、运动矢量), 算术编码在编码器和解码器上都利用了概率模型. 为了增加算术编码的码字有效性, 通过一个上下文建模过程, 使基本的概率模型与随着视频帧变化而变化的统计特性相适应.

如图 6 所示, 给定任意的一个语法元素符号, 首先, 根据过去的观察选择一个合适的模型; 如果符号不是二值的, 先把它映射到一个二值判决序列上(叫做箱子), 实际的二值化根据一个给定的二叉树来进行; 然后, 根据上下文建模或二值化提供的概率估计, 用自适应二进制算术编码器对每个二值决策进行编码. 在对每个箱子进行编码之后, 相关的模型将被更新.

与 UVLC 相比, CABAC 具有以下 3 个不同点:

(1) 上下文建模提供待编码符号的条件概率估

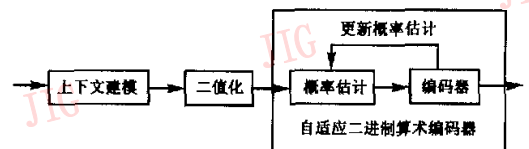


图 6 CABAC 熵编码系统原理框图

让. 使用合适的上下文模型, 通过在待编码符号领域中已编码符号的不同概率模型之间切换来充分利用符号间的相关性.

(2) 算术编码允许给每个符号分配非整数数目的比特, 使符号可以几乎以自身的熵速率被编码. 当符号概率远大于 0.5 时非常有效. 该情况下, 变长码至少分配 1 比特, 而算术编码可以使用分数比特.

(3) 自适应算术编码允许熵编码器根据已编码符号的累积概率调节自身以适应符号的非平稳统计特性.

3 实验分析

H. 26L 具有多种可变参数, 使得编码更灵活, 效率更高. 这里重点对运动补偿中不同的块大小的

组合方式、不同的亚像元补偿精度以及两种熵编码方法进行对比. 为了分析在不同视频内容情况下 H. 26L 的编码性能, 选择了几个不同的数字视频序列(图 7 为各序列第 1 帧, 表 1 为各序列基本参数), 它们基本上代表了常见的视频内容.

表 1 实验中使用的数字视频序列基本参数

视频序列	格式	帧频 (fps)	帧数	编码帧数
a Container	QCIF	10	300	
b Foreman	QCIF	10	400	
c News	QCIF	10	300	
d Silent	QCIF	15	300	100
e Paris	CIF	15	1065	
f Mobile	CIF	30	300	
g Tempete	CIF	30	260	

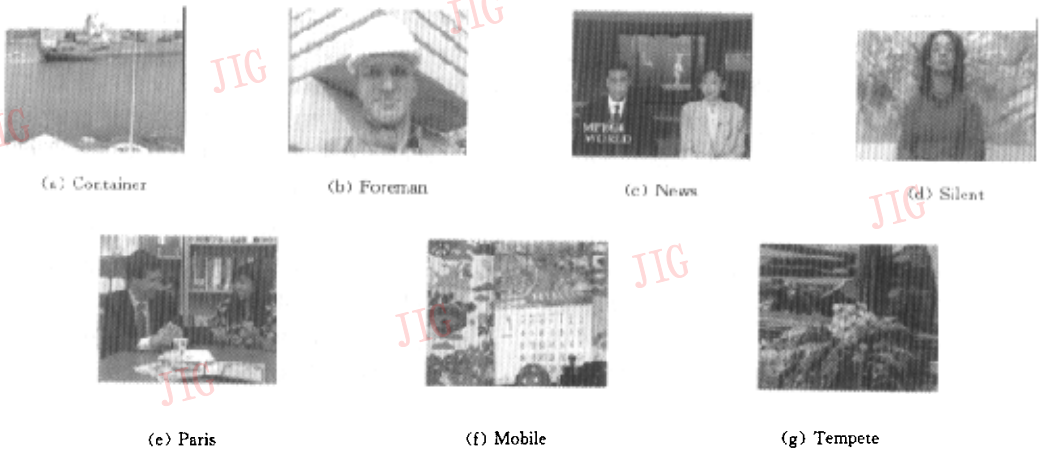


图 7 实验中使用的数字视频序列(第 1 帧)

这里使用的是 H. 26L TML-97 编码器^[10], 实验中主要的缺省设置为: 仅第 1 帧为 I 帧、没有跳过的帧(每一帧都编码)、最大搜索范围 -16~+16 像素、5 个预测参考帧、不使用 B 帧和 SP 帧(即除第 1 帧为 I 帧外, 全是 P 帧)、编码帧数为 100 帧. 另外, QCIF 序列 QP 值为 16, CIF 序列 QP 值为 19.

首先研究不同块大小模式的组合方式下, H. 26L 的编码特性. 为了进行运动补偿, 一个 16×16 的宏块可以分成如图 3 所示的 7 种模式, 小的块可以提高运动补偿的精度, 尤其是在具有精细运动细节的区域, 但随之而来的是增加了编、解码器的复杂度和传输运动矢量的开销. 实验中逐渐增加更小的分块模式(如表 2 所示), 表 3 中对于仅使用 16×16 块的方式给出压缩比和 PSNR, 其余组合方式给

出相对于仅使用 16×16 块, 比特节省的百分比和 PSNR 的提高(dB), 运动补偿精度均为 1/4 像素、熵编码方式均为 UVLC. 实验结果表明, 相对于仅使用 16×16 块, 使用全部 7 种分块模式可以节省平均约 12.5% 的比特; 而只用 8×8 及更大的分块模式(1~4)就可以节省平均约 11% 的比特, 综合考虑压缩比、PSNR 和编、解码器复杂度, 这是一种经济

表 2 实验中使用的块大小模式的组合方式

模式	使用的块尺寸
1	16×16
1,4	16×16, 8×8
1~3	16×16, 16×8, 8×16
1~4	16×16, 16×8, 8×16, 8×8
1~6	16×16, 16×8, 8×16, 8×8, 8×4, 4×8
1~7	16×16, 16×8, 8×16, 8×8, 8×4, 4×8, 4×4

表 3 不同块大小模式组合方式的编码效果

1/4 像素,UVLC		1	1,4	1~3	1~4	1~6	1~7							
格式	帧频 (fps)	视频序列	压缩比	PSNR (Y)dB	比特节省 (%)	PSNR 提高(dB)	比特节省 (%)	PSNR 提高(dB)	比特节省 (%)	PSNR 提高(dB)	比特节省 (%)	PSNR 提高(dB)		
QCIF	10	Container	201.367	36.025	9.328	0.145	11.192	0.121	11.627	0.156	12.554	0.217	12.490	0.214
		Foreman	64.957	35.496	7.752	0.299	10.877	0.255	11.733	0.334	12.844	0.427	12.608	0.451
		News	94.162	36.469	10.487	0.203	10.767	0.194	12.548	0.237	15.582	0.383	16.164	0.393
	15	Silent	88.841	35.712	10.843	0.135	10.595	0.104	12.722	0.173	15.003	0.270	15.293	0.291
CIF	15	Paris	71.657	33.029	12.443	0.184	12.256	0.168	14.296	0.231	17.199	0.338	17.648	0.349
		Mobile	29.664	31.493	6.038	0.211	7.463	0.189	8.218	0.253	8.649	0.369	8.587	0.395
		Tempete	49.749	32.276	3.794	0.229	5.311	0.241	5.644	0.290	5.391	0.390	4.903	0.415
	30	平均值			8.669	0.201	9.772	0.182	10.970	0.239	12.460	0.342	12.528	0.358
		最小值			3.794	0.135	5.311	0.104	5.644	0.156	5.391	0.217	4.903	0.214
		最大值			12.443	0.299	12.256	0.255	14.296	0.334	17.199	0.427	17.648	0.451

的组合方式.同时,4×4 块带来的 PSNR 提高并不明显,在一些序列中还导致了比特增加.

然后研究不同运动补偿精度情况下,H.26L 的编码特性.H.26L 中 1/4 像素精度为缺省值,1/8 像素精度为可选值.1/8 像素精度运动补偿同样会增加编、解码器的复杂度和传输高精度运动矢量的开销.为了对比,在均使用全部 7 种分块模式的情况下,表 4 先给出 1/4 像素精度使用 UVLC 编码的压缩比和 PSNR(即表 3 的最后一栏),然后给出 1/8 像素精度使用 UVLC 编码相对于 1/4 像素精度的比特节省和 PSNR 的提高.实验结果表明,1/8 像素精度运动补偿的使用进一步实现了不同程度的比特节省,但对 PSNR 的影响很小.发现应用 1/8 像素精度运动补偿,对于视频序列中存在大物体的平移(Container、Mobile)或者视场的平移、缩放

(Foreman、Tempete),能进一步提高编码效率;对于局部运动(News)、物体旋转或无规律的复杂运动(Paris、Silent)则作用不大,甚至导致比特增加和 PSNR 降低.这是因为:亚像元位置的像素值是由相邻水平或垂直整数位置像素值经低通滤波得到的,这种插值方式得出的结果与复杂运动时的实际像素值的吻合程度远不如简单平移的时候.

最后研究使用两种熵编码方法时,H.26L 的编码特性.UVLC 计算简便,CABAC 效率更高.实验结果表明,在使用全部 7 种分块模式、1/4 像素精度运动补偿的情况下,相比 UVLC,CABAC 可以节省平均约 5%的比特,而对高分辨率序列(CIF)编码,CABAC 能节省更多的比特,这是由于分辨率越高,相邻块之间的相关性越强.

表 4 不同运动补偿精度和不同熵编码方法的编码效果

1~7		1/4 像素,UVLC		1/8 像素,UVLC		1/4 像素,CABAC		
格式	帧频 (fps)	视频序列	压缩比	PSNR(Y)	比特节省 (%)	PSNR 提高(dB)	比特节省 (%)	PSNR 提高(dB)
QCIF	10	Container	230.107	36.239	9.969	0.019	3.105	0.036
		Foreman	74.328	35.947	5.907	0.004	4.974	0.009
		News	112.317	36.862	2.895	0.046	4.243	0.024
	15	Silent	104.880	36.003	-2.957	-0.052	3.854	0.019
CIF	15	Paris	87.013	33.378	1.679	-0.013	5.025	0.025
		Mobile	32.451	31.888	16.201	0.119	6.972	0.043
		Tempete	52.314	32.691	9.077	0.061	6.207	0.035
	30	平均值			6.110	0.026	4.911	0.027
		最小值			-2.957	-0.052	3.105	0.009
		最大值			16.201	0.119	6.972	0.043

4 结 语

H.26L 是正在制订中的新一代视频编码标准。作为一个长期的标准,在继承现有标准成熟技术的基础上,H.26L 采用了多种新技术,能够在低比特率条件下,实时低延迟的高质量地对多种视频源进行编码。本文在实验中对几种 H.26L 中的关键技术:运动补偿中不同的块大小的组合方式、不同的亚像素补偿精度以及两种熵编码方法进行了实验分析,实验结果表明,对于各种参数设置,H.26L 提供了多种组合方式,对于不同的视频内容,适当选取参数,可以进一步增加 H.26L 的编码效率。综合考虑压缩比、PSNR 和编、解码器复杂度,对于通常视频内容,选择 8×8 及更大的分块模式、 $1/4$ 像素运动补偿精度和通用变长编码能够获得最经济的压缩效果。

参 考 文 献

- 1 ITU-T SG16. Draft Call for Proposals for H.26L Video Coding [R/OL]. <ftp://standard.pictel.com/video-site/9712-Eib/915c4.doc>, 2002-9.
- 2 Bojkovic Z S. MPEG and ITU-T video communication: standardization process[A]. In: Proceedings of 4th International Conference on Telecommunications in Modern Satellite, Cable and Broadcasting Services[C]. Nis, Yugoslavia, 1999. 281-290.
- 3 Chen Tsuban. Video coding and multimedia communications standards for Internet[A]. In: Proceedings of the 1998 IEEE International Symposium on Circuits and Systems [C]. Monterey, California USA. 1998. 607-610.
- 4 UB Video Inc. Emerging H.26L standard: overview and TMS320C64x digital media platform implementation[EB/OL]. <http://www.ubvideo.com>, 2002-9.

- 5 Anthony J, Faouzi K, Panos N. A Performance Analysis of the ITU-T Draft H.26L Video Coding Standard[EB/OL]. <http://pv2002.ece.cmu.edu/papers/35-nteueubjoc.pdf>, 2002-9.
- 6 Autti Hallapuro, Ville Lappalainen, Timo D Hamalainen. Performance analysis of low bit rate H.26L video encoder[EB/OL]. <http://pv2002.ece.cmu.edu/papers/35-nteueubjoc.pdf>, 2002-9.
- 7 Bjontegarrd G. H.26L Test Model Long Term Number 7(TML-7) Draft0[R/OL]. ftp://standard.pictel.com/video-site/h26l/older_tml/tml7.doc, 2002-9.
- 8 Gisle B. H.26L Test Model Long Term Number 8(TML-8) Draft0 [R/OL]. ftp://standard.pictel.com/video-site/h26l/older_tml/tml8.doc, 2002-9.
- 9 Thomas W. H.26L Test Model Long Term Number 9(TML-9) Draft0 [R/OL]. ftp://standard.pictel.com/video-site/h26l/older_tml/tml9.doc, 2002-9.
- 10 ITU-T/SG16/VCEG(Q6), H.26L TML-97 software[CP/OL], ftp://standard.pictel.com/video-site/h26l/older_tml/tml97.zip, 2002-9.



张晓峰 1979年生,1999年获哈尔滨工业大学电子与通信工程系学士学位,2001年获哈尔滨工业大学信号与信息处理专业硕士学位,现为该校通信与信息系统专业博士研究生。研究方向为视频编码、图象压缩等。



张 晔 1960年生,在哈尔滨工业大学分别获得学士、硕士和博士学位。现为该校电子与通信工程系信息工程教研室主任、教授、博士生导师。主要研究兴趣有遥感图象处理与分析、图象数据压缩与传输、图象侦察与景象匹配等。