

ITU-R BT.1737建议书

**使用 ITU-T H.264建议书（MPEG-4/AVC）视频信源编码方法
传送 HDTV 节目资料**

(ITU-R 12-1/6号研究课题)

范围

本建议书针对多种广播应用的HDTV节目资料的传送，详细说明了ITU-T H.264 建议书（ISO/IEC第14496-10号标准）视频信源编码方法的使用，该信源编码方法也称为MPEG-4/AVC。

国际电联无线电通信全会，

考虑到

- a) 存在希望采用缩减比特率以近乎透明的方式，即引入最小可见人工处理，来传送HDTV节目资料的多种应用；
- b) ITU-R BT.709-5建议书第2部分针对一族HDTV视频系统详细说明了一些参数，这是基于使用1 080行扫描线（隔行和逐行）及每行扫描线1 920像素的通用图像格式；
- c) ITU-T H.264建议书¹详细说明了关于高级比特速率缩减编码方法的算法；
- d) ITU-T H.264建议书规范适用于多种视频系统，并日益用于不同的应用，

建议

1 当有必要采用缩减比特率以一种近乎透明的方式传送HDTV节目资料时，ITU-R BT.709建议书第2部分的1 080 × 1 920 HDTV 信号（隔行和逐行）应该按照ITU-T H.264建议书用4和4.2级的参数进行信源编码，降至信道中可得到的比特速率（提供信息的附录1给出了ITU-R BT.709-5 建议书第2部分中各种图像系统的成员的信源编码参数和最小限度工具的指示；它也给出了用于传送如此编码的节目资料的比特速率的指示）；

2 如果可用的比特速率特别低，那么可以在信源编码之前把HDTV信号水平下抽到每扫描行1 440个样点。

注：ITU-T H.264建议书的电子版可以在下列网址得到：

<http://www.itu.int/md/meetingdoc.asp?type=sitems&lang=e&parent=R03-SG06-C-0225>.

¹ ISO/IEC第14496-10号标准，通常被称为MPEG-4/AVC。

附录 1

利用ITU-T H.264建议书对ITU-R BT.709-5建议书中各种图像系统的成员进行信源编码的实例参数和最小限度工具

本附录给出了ITU-T H.264建议书的信源编码方法的实例参数和工具，它们可用于压缩ITU-R BT.709-5建议书第2部分中规定的各种图像系统的成员。附录也提供了当这样信源编码时传送那些信号所需比特速率的指示。

表 1

用于HDTV的ITU-T H.264建议书信源编码的实例参数

| ITU-R BT.709建议书 家族成员 | 级 | 轮廓 | 应用 | 比特速率 |
|---|-----|----------|-----|---------------|
| 1 920 × 1 080 × 60/50i 1 920 × 1 080 × 24/25/30p | 4 | 高级 4:2:2 | 接收 | 20-30 Mbit/s* |
| | 4 | 高级 4:2:2 | 分发 | 16-20 Mbit/s |
| | 4 | 高级 10 | SNG | 10-15 Mbit/s* |
| | 4 | 高级 | 发射 | 8-12 Mbit/s |
| 1 920 × 1 080 × 60/50p | 4.2 | 高级 4:2:2 | 接收 | 30-40 Mbit/s* |
| | 4.2 | 高级 4:2:2 | 分发 | 25-30 Mbit/s* |
| | 4.2 | 高级 10 | SNG | TBD |
| | 4.2 | 高级 | 发射 | TBD |

*给出的比特率是暂定的。

表 2

轮廓和建议的编码工具

| 编码工具 | 高级 | 高级 10 | 高级 4:2:2 | 高级 4:4:4 |
|--------------------|----|-------|----------|----------|
| 主要轮廓工具 | X | X | X | X |
| 4:2:0色度格式 | X | X | X | X |
| 8-bit采样比特深度 | X | X | X | X |
| 8 × 8对 4 × 4自适应转换 | X | X | X | X |
| 量化比例矩阵 | X | X | X | X |
| 分开的Cb和 Cr QP控制 | X | X | X | X |
| 单色视频格式 | X | X | X | X |
| 9- 和10-bit采样比特深度 | | X | X | X |
| 4:2:2色度格式 | | | X | X |
| 11- 和 12-bit采样比特深度 | | | | X |
| 4:4:4色度格式 | | | | X |
| 残余色彩变换 | | | | TBD |
| 预测无损编码 | | | | TBD |

附录 2²

ITU-T H.264建议书/MPEG-4（第10部分）高级视频编码（通常称之为H.264/AVC）是国际视频编码标准系列中最新的一项。它是目前功能最强大和技术最先进的标准，是由来自ITU-T视频编码专家组（VCEG）和ISO/IEC移动图像专家组（MPEG）的专家所组成的联合视频小组（JVT）开发出来的。

与以往标准的情况一样，其设计根据VLSI设计技术（CPU、DSP、ASIC、FPGA等）的当前状态在编码效率、实现复杂度和成本之间提供了最当前的平衡。

在此过程中，制定了一个标准，它相对于MPEG-2的编码效率改善了至少2倍（平均），而成本保持在一个可接受的范围内。

2004年7月，该标准增加了一个新的修订版，称为保真度范围扩展（FRExt, 修正案1），它展示了甚至比MPEG-2更高的编码效率，对于某些关键应用可能会达到最高3:1。

尽管有广泛的应用，最初的H.264/AVC标准（由于它是完成于2003年5月）主要注重于“娱乐质量”的视频，采用8比特/采样和4:2:0色度取样。由于所处时代的限制，它没有包括支持用于最苛刻的专业环境，并且设计没有注重最高的视频分辨率。对于诸如节目接收、节目分发、演播室编辑及后加工这类应用，可能有必要：

- 使用每采样超过8比特的源视频精度；
- 使用比典型消费应用更高的色彩表现解析度（例如使用4:2:2 或 4:4:4而不是4:2:0色度采样格式）；
- 进行源编辑功能，例如alpha混和（一种用于混和多个视频场景的过程，最为人所知的在天气预报中的使用，在那里，被用于把新闻播音员的视频调在一幅地图或气象雷达场景的视频上）；
- 使用非常高的比特速率；
- 使用非常高的分辨率；
- 达到非常高的保真度 — 甚至无损地表现视频的一些部分；
- 避免色彩—空间转换舍入误差；
- 使用RGB色彩表示法。

FRExt计划产生了一个四个新轮廓的组，它们共同被称为高级轮廓：

- 1) 高级轮廓（HP）支持4:2:0取样的8-比特视频，定位于高端消费者使用和使用高分辨率视频但不需要扩展色度格式或者扩展取样精度的其他应用；
- 2) 高级 10 轮廓（Hi10P）支持高达每取样10比特表示精度的4:2:0视频；

² 来源：H.264/AVC高级视频编码标准：Gary J. Sullivan、Pankaj Topiwala和Ajay Luthra的保真度范围扩展的概述和介绍。发表在关于数字图像处理应用的第XXVII次SPIE大会的有关新出现标准：H.264/AVC中某些进展的特别会议上，2004年8月。

- 3) 高级 4:2:2 轮廓 (H422P) 支持高达4:2:2的色度取样和每取样高达10比特, 和
- 4) 高级 4:4:4 轮廓 (H444P) 支持高达4:4:4的色度取样, 每取样高达12比特, 并且在避免色彩空间转换误差的同时, 对RGB视频的编码, 额外支持有效的无损编码和整数残余色彩转换。

由于FRExt仍然相当新, 并且FRExt的一些优点是感性的而不是客观的, 因此度量其性能就更加困难。一个相关的数据点是由蓝光光碟联盟 (BDA) 所做的主观质量评价的结果。来自脚注³中引用的测试报告的概要结果复制于下图1中。

这个在一个1 920 × 1 080 逐行扫描的 24帧/秒的电影节目上进行的试验, 显示了下列标称结果 (它不应被认为是严格的统计意义上被证明了):

- 当只用三分之一的比特 (8 Mbps 对 24 Mbps) 时, FRExt的高级轮廓产生了比MPEG-2标称上更好的视频质量。
- FRExt的高级轮廓在仅仅16 Mbps时能产生出标称上透明的 (即很难与没有压缩的原始视频区分) 视频质量。

仅使用8 Mbps就明显超过了在这个组织中被认为是足够用于高精度打包媒体的质量条 (3.0)。此外, 这些试验中使用的H.264/AVC编码方法是次最优的。这样, 比特速率可能可以缩减到明显低于8 Mbps, 同时保持高于在那些有苛刻要求的应用中达到足以称之为“可接受的HD”质量的3.0质量条。

图 1
MPEG-2 和 H.264的比较

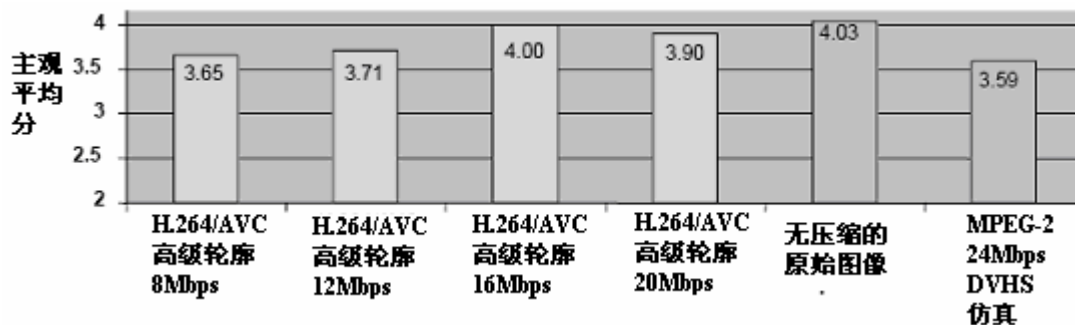


图2给出了一个由FastVDO⁴进行的实例指标 (PSNR) 比较试验的结果。这些指标结果证实了高级轮廓的强大性能。(此外, B帧的次最优使用使得FRExt的曲线性能是保守的。)

³ T. Wedi和Y. Kashiwagi, “用于HD电影内容的H.264/AVC FRExt 的主观质量评估”, 联系视频组第JVT-L033号文件, 2004年7月。

⁴ FastVDO是一家侧重于媒体通信和基础设施软件技术的公司, 位于美国马里兰州哥伦比亚。

图 2
PSNR比较

