

文章编号: 1005-8451 (2013) 06-0044-04

# HEVC在乘客信息系统中的应用研究

赵保钧<sup>1</sup>, 安晓峰<sup>2</sup>, 孙同庆<sup>1</sup>, 汪晓臣<sup>1</sup>

(1. 中国铁道科学研究院 电子计算技术研究所, 北京 100081;

2. 中国联合网络通信有限公司 山东分公司, 济南 250001)

**摘要:** HEVC协议是继H.264标准之后最新并且具有很大影响力的国际视频编码标准, 在数字广播电视等领域有十分广阔的应用前景, 其出色的压缩效率将给带宽要求严格的乘客信息系统带来很大突破。本文首先介绍HEVC在H.264基础上发展技术优势, 然后对HEVC高清视频流在乘客信息系统中无线网络传输中应用提出可行的解决方案。

**关键词:** 乘客信息系统; HEVC编解码技术; 无线网络; H.264编解码技术

**中图分类号:** U293.2 : TP39 **文献标识码:** A

## Research on application of HEVC in Passenger Information System

ZHAO Yujun<sup>1</sup>, AN Xiaofeng<sup>2</sup>, SUN Tongqing<sup>1</sup>, WANG Xiaochen<sup>1</sup>

( 1. Institute of Computing Technologies, China Academy of Railway Sciences, Beijing 100081, China;

2. China United Network Communication Corp Shandong branch, Jinan 250001, China )

**Abstract:** As the successor to H.264, the HEVC was the latest international video compression standard and had a great effect, was with a very broad application prospects in the field of digital television and etc. Its excellent compression efficiency would bring great breakthrough to the Passenger Information System which was strictly in network bandwidth demand. This paper firstly introduced the advantages of the HEVC based on H.264, and then put forward feasible solutions for the application of HEVC HD video streaming in the Passenger Information System with wireless network transmission.

**Key words:** Passenger Information System; HEVC coding and decoding technology; wireless network; H.264 coding and decoding technology

作为城市轨道交通领域里新兴的系统, 乘客信息系统依托现代成熟可靠的网络技术、多媒体技术和图像显示等技术, 向城市轨道交通乘客传递有关信息(如列车到发、首末班车时刻表、运营公告信息、出行引导等信息)。乘客信息系统不仅是乘客乘车出行引导的信息服务系统, 而且是城市轨道交通的重要窗口。

目前乘客信息系统中视频流行的压缩格式主要有 H.264 和 MPEG-2, 存在着网络资源占用相对较多等局限性。而 HEVC 作为最新的压缩格式, 具有更高压缩比和更低带宽需求等特点, 因此必将受到乘客信息系统厂商的重视。

本文简要介绍乘客信息系统及其视频压缩技术, 通过比较 HEVC 在 H.264 基础上做出的改革, 以乘客信息系统对 H.264 视频流的处理模式为参考, 提出了对 HEVC 高清视频流在无线网络里传

输的解决方案。

### 1 乘客信息系统

乘客信息系统(PIS)是城市轨道交通的重要组成部分, 它依托多媒体网络技术, 以计算机系统为核心, 以车站、车载 LED 屏和 LCD 屏等显示终端为媒介向乘客提供相关信息的服务。该系统主要运营中以向乘客提供列车到发、首末班车时刻表、运营公告、出行引导等信息, 同时肩负向乘客提供出行参考、赛事直播、媒体新闻、广告等实时动态的多媒体信息。PIS 由线网播控中心、线路控制中心子系统、车站子系统、网络子系统和车载子系统组成。

### 2 乘客信息系统中的主要压缩技术

MPEG-2 压缩技术是在乘客信息系统中使用

收稿日期: 2012-12-05

作者简介: 赵保钧, 研究实习员; 安晓峰, 工程师。

最为成熟的压缩技术，其工作原理主要利用了图像中的两种特性：空间相关性和时间相关性。一帧图像内的任何一个场景都是由像素点构成的，因此相邻像素之间在亮度和色度上必然存在一定的关系，这种关系就是空间相关性；一段视频中某一场景一般都是有若干帧连续图像排列成图像序列形成的，图像序列中前后帧图像之间必然也存在一定的关系，这种关系就是时间相关性。由于这两种相关性的存在，图像中势必存在大量的在传输当中多余的冗余信息。MPEG-2 压缩技术就是能将这些冗余信息去除，只保留少量非相关信息进行传输，从而节省传输频带。MPEG-2 解码端利用这些非相关信息，按照提前约定好的解码算法，恢复原始图像，同时还可以保证一定的图像质量。

目前，在乘客信息系统中应用最广泛的视频压缩技术应该就是 H.264/AVC (Advanced Video Coding/AVC) 进阶视频编码，该技术能够提供更高的视频压缩比和稳定性。

H.264/AVC 相对以前的编码方法，以 MPEG-2 为例，在图像内容预测方面提高编码效率，改善图像质量的主要特点如下：(1) 可变块大小运动补偿；(2) 1/4 采样精度运动补偿；(3) 运动矢量可跨越图像边界；(4) 多参考图像运动补偿；(5) 消除参考图像顺序和显示图像顺序的相关性；(6) 消除参考图像与图像表示方法的限制加权预测；(7) 改善“跳过”和“直接”运动推测；(8) 帧内编码直接空间预测；(9) 循环去块效应滤波器；

H.264/AVC 除改善预测方法外，其他改善编码效率的特性如下：(1) 小块变换；(2) 分级块变换；(3) 短字长变换；(4) 完全匹配反变换；(5) 基于上下文的熵编码。

H.264/AVC 具有强大的纠错功能和各种网络环境操作灵活性，主要特性如下：(1) 参数集结构；(2) NAL 单元语法结构；(3) 灵活的像条大小；(4) 灵活宏块排序 (FMO)；(5) 任意像条排序；(6) 冗余图像；(7) 数据划分。

### 3 HEVC技术优势

作为在 H.264 基础上发展起来的新一代视频

编码标准，HEVC 仍然使用预测加变换的混合编码框架。不过，相对于前身 H.264，HEVC 在很多方面有了很多突破。HEVC 新技术特点如下。

#### 3.1 更为灵活的编码结构

在 HEVC 中，将宏块的大小从 H.264 的  $16 \times 16$  扩展到了  $64 \times 64$ ，在数量级上提高了 16 倍，从而实现更高分辨率视频的压缩。同时，为提高编码效率 HEVC 采用了更加灵活的编码结构，包括编码 (Coding)、预测 (Predict) 和变换 (Transform) 3 种不同功能单元。如图 1 所示。

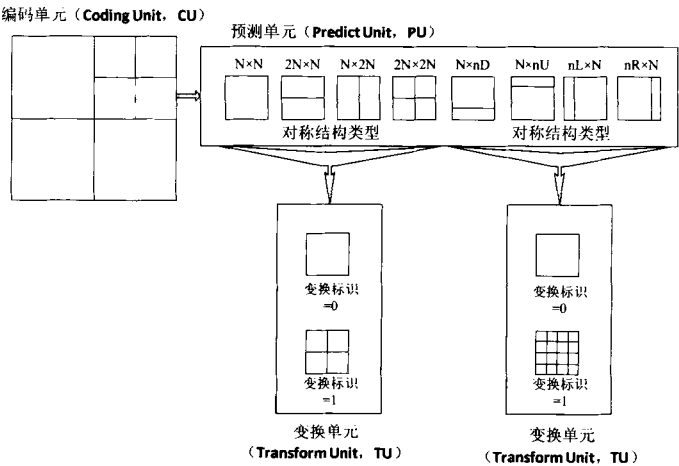


图1 3种不同功能单元示意图

其中，编码单元 (PU) 与 H.264 中的宏块相类似，以其为单位进行视频压缩；预测单元从 H.264 的亚像素预测、加权预测和帧内预测基础上独立出来，是进行预测的基本单位；变换单元是进行各种变换（如二级变换和整型变换等）和量化的基本单位。这 3 个单元的分离和独立，使得编码、预测和变换各个视频处理环节更加灵活有效。

#### 3.2 更灵活的块结构

量化树变换 (Residual Quad-tree Transform, RQT) 剩余是一种自适应程度非常高的变换技术，这种思想是在 H.264/AVC 中适应性块变换 (Adaptive Block-size Transform, ABT) 技术的基础上延伸和扩展得来的。对于帧间编码，它允许变换块的大小根据运动补偿块的大小和帧内预测残差的特性进行自适应的调整。虽然块的尺寸越大，就越能提供更好的能量集中效果大块，并在量化后保存更详细的图像细节，但是在量化后产生了更多的振铃效应。因此，根据当前块信号的特性，自适应的选择变换块大小，可以得到能量

集中、细节保留程度以及图像的振铃效应 3 者最优的折中，如图 2 所示。

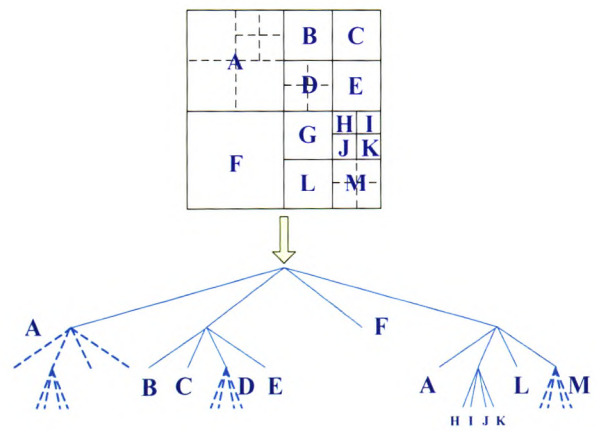


图2 灵活的块结构示意图

3.3 采样点自适应偏移

在编解码环路内,为了减少压缩后视频失真,采样点自适应偏移 (Sample Adaptive Offset, SAO)SAO 在 Deblock 之后,对重建图像进行分类,对分类后图像的像素值进行加减一个偏移,从而提高压缩率,减少码流。

在压缩中采用 SAO,可以在保证编码器和解码器性能的前提下,可以提高视频的压缩率(平均可以减少 2% ~ 6% 的码流,而编码器和解码器的性能消耗仅仅增加了约 2%)。

3.4 自适应环路滤波

在编解码环路内,自适应环路滤波 (Adaptive Loop Filter, ALF) 位于 Deblock 和 SAO 之后,用于恢复重建图像以达到重建图像与原始图像之间的均方差 (MSE) 最小,从而减少重建图像与原始图像之间的差别。ALF 的系数是在帧级计算和传输的,因此不但整帧可以应用 ALF,对于基于块或基于量化树的部分区域也可以进行 ALF,不过基于部分区域的 ALF,必须传递指示区域信息的相关信息。

3.5 并行化设计

随着科技发展的日新月异,当前芯片架构已经实现从单核性能逐渐往多核并行方向发展,因此为了充分发挥并行化程度非常高的芯片的性能,HEVC 编解码中加入了多很多并行运算的优化思路,主要包括:(1) Tile: 用垂直和水平的边界将图像划分为一些行和列,划分出的矩形区域为一个 Tile,每一个 Tile 包含整数个 LCU (Largest

Coding Unit), Tile 之间可以互相独立,以此实现并行处理;(2) Entropy slice: 允许在一个 slice 内部再切分成多个 Entropy Slices,每个 Entropy Slice 可以独立的编码和解码,从而提高了编解码器的并行处理能力;(3) WPP (Wavefront Parallel Processing): 上一行的第 2 个 LCU 处理完毕,即对当前行的第 1 个 LCU 的熵编码 (CABAC) 概率状态参数进行初始化。因此,只需要上一行的第 2 个 LCU 编解码完毕,即可以开始当前行的编解码,以此提高编解码器的并行处理能力。

4 HEVC在乘客信息系统中的应用

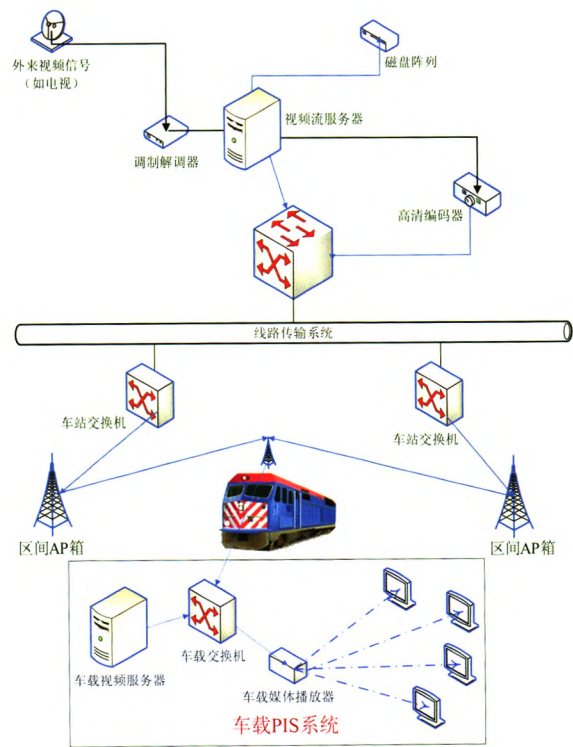


图3 车载视频流程

目前,国内外城市轨道交通车载子系统利用 WLAN 无线宽带技术,可以实现列车与地面之间的双向高速实时通信。车载设备通过接收无线传输的信息经处理后实时地在列车车厢 LCD 显示屏进行播放。国内城市轨道交通要求乘客信息系统提供不低于 6 Mb/s 带宽的传输通道用于将 1 路标清数字视频信息(MPEG - 2 TS 流或 H.264 TS 流)传送给车辆。

如果使用 HEVC 技术利用相同的带宽完全可

(下转 P50)

联网测试等。

5.4 注重沟通、加强协调

读写器项目执行过程中涉及到产品设计接口、生产制造接口、安装调试接口、管理接口，涉及到业主、设计、咨询、监理、数个承包商等单位人员。过程中因为接口问题，导致项目进展迟缓，甚至产生不必要的矛盾。解决接口问题不仅需要有一套完善的技术规范，还需要有完善的管理制度使各参建单位之间能充分沟通，发挥各自的能动性、主动性，同时业主方需要积极介入协调各种矛盾。只有加强管理，才能使项目进展顺利。

6 结束语

苏州轨道交通在经过广泛的技术调研、深入的方案研究基础上，制定了相应的工作计划，过程中做到了严格贯彻建设指导思想、坚决执行线网 AFC 标准、切实落实各项测试指标，最终建设网络化标准读写器的项目在线网运营后证明了效果，实现了预定的建设目标。

责任编辑 徐侃春

(上接 P46)

以传递高清数字视频信息，但是由于车地无线网络自身特性，无可避免的在传递信息流的时候存在丢包的现象，同时由于 HEVC 技术压缩比非常高，丢包将会造成大量数据丢失，因此必须建立补包机制，减少数据的丢失，补包流程如图 4。

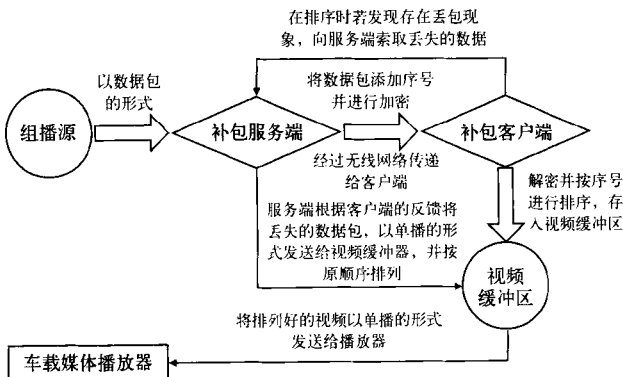


图4 补包流程

补包是为了在网络不稳定的情况下，通过有目的的利用单播的方式索取相应的数据包，然后按照既定顺序将其排列到已接收到的组播视频中，将排列后的视频流向指定终端播放，最大限度的保证播出视频效果，同时又不会太多占用有限的

参考文献:

[1] 高朝晖, 张 宁, 何铁军, 郭 靓.城市轨道交通自动售检票系统 IC 卡读写器中间件研究 [J].城市轨道交通研究, 2009 (8): 13-16.

[2] 王 健, 张 宁, 黄 亮, 何铁军.南京地铁 AFC 系统网络化建设思路和再思考 [J].都市快轨交通, 2011 (1).

[3] 王 健, 张 宁, 毛 建, 高朝晖.南京地铁 AFC 系统网络化建设面临的问题初探 [J].轨道交通, 2006 (6): 48-50.

[4] 赵时变.轨道交通自动售检票系统 [M].上海: 同济大学出版社, 2007.

[5] DANIEL FLEISHMAN and NICOLA SHAW, ASHOK JOSHI and RICHARD FREEZE, RICHARD ORAM.. Fare Policies, Structures, and Technologies[R]. TCRP Report 10. NATIONAL ACADEMY PRESS. Washington, D.C. 1996.

[6] 陈 楠, 李继铭.南京地铁 AFC 系统管理方式的分析和研究 [J].铁路通信信号工程技术. 2011 (6).

[7] 王富章, 李 平.关于网络化 AFC 系统整合方案的研究 [J].现代城市轨道交通, 2005 (5): 15-18.

网络资源的一种折中机制。

5 结束语

HEVC 是下一代最先进的视频压缩技术，其会带来更高清晰度、更高帧率、更高压缩率视频应用。如果将其利用到 PIS 系统中，也终将会提升该系统的服务质量，也更有利于乘客出行获得相关信息、宣传城市轨道交通和传播城市文化等。

参考文献:

[1] 蔡晓霞, 崔岩松, 邓中亮, 常志峰.下一代视频编码标准关键技术 [J].电视技术, 2012, 36 (2) .

[2] 阚庭明.城市轨道交通乘客信息系统技术发展趋势探讨 [J].铁路计算机应用, 2009, 18 (1): 37-39.

[3] 闫 鹏.轨道交通 PIS 中车地无线通信的研究 [J].铁路计算机应用, 2010, 19 (2): 49-51.

[4] 余兆明, 查日勇, 黄 磊, 周海骄.图像编码标准 H.264 技术 [M].北京: 人民邮电出版社, 2006.

[5] 陈 清. H.265 标准现状和发展应用趋势 [J].中国多媒体通信, 2008 (10).

责任编辑 徐侃春