

面向移动通信的 3DTV 交织编码错误隐藏方法

张少敏, 郁 梅*

(宁波大学 信息科学与工程学院, 浙江 宁波 315211)

摘要: 针对移动通信 Mobile 3DTV 和传统 3DTV 视频表示格式与编码结构的差异以及 Mobile 3DTV 低计算复杂度的特点, 提出一种面向 Mobile 3DTV 交织编码的立体视频错误隐藏方法. 新方法在编码之前先将左右视点进行交织处理, 然后按照 Stereo SEI 的编码结构编码传输, 在解码端根据像素的不同错误类型有针对性地选择相应低计算复杂度的错误隐藏方法恢复丢失信息. 实验表明, 该方法在解码端得到的恢复效果较好, 并且计算复杂度较低.

关键词: Mobile 3DTV; 错误隐藏; 交织编码; 低计算复杂度

中图分类号: TN911.78

文献标志码: A

文章编号: 1001-5132 (2013) 02-0038-07

随着计算机网络通信技术的不断发展, 三维视频受到人们越来越多的关注. 立体视频是目前三维显示中最贴近实际应用的实现方式, 已被应用于移动视频服务中^[1-2]. 欧洲第七框架 Mobile 3DTV 项目建立了一套完整的移动立体视频系统, 包括立体视频采集与有效编码, 并通过 DVB-H 无线通讯协议的传输最终显示到移动终端上. 然而, 由于移动信道具有多径传播、噪声干扰强等特点, 且移动终端使用环境相对复杂, 使得移动带宽变化剧烈. 与其他信道相比, 已编码码流在移动信道中传输更容易发生丢包. 为提高编码压缩效率, 立体视频编码通常采用左右视点联合编码, 导致当由于丢包使得解码端出现部分宏块丢失时, 错误会在临近帧或临近视点之间传播, 形成错误扩散, 进而严重影响立体视频的视觉感知质量. 因此, 在解码端对受损图像实施错误隐藏是十分必要的.

立体视频错误隐藏除了选择最优运动矢量或者最优视差矢量的方法^[3-5], 还有利用丢失宏块周围的纹理和运动特征对丢失宏块分类^[6]; 或利用视差补偿得到块的边界平滑度, 将丢失块分为纹理块与边缘块, 进而用不同方法恢复丢失块^[7], 得到最优视差矢量, 然后进行亮度补偿^[8]. Seiler 等人^[9]

采用一种三维频率选择外推运动矢量的时空联合的错误隐藏方法. Zhang 等人^[10]针对立体视频中部分宏块丢失提出一种自回归(AR)模型. Zhou 等人^[11]针对移动易错信道部分宏块丢失, 提出一种利用编码模式的基于区域的错误隐藏方法. 这些方法虽然可在一定程度上提高接收端受损图像的恢复质量, 但由于 Mobile 3DTV 和传统的 3DTV 在编码结构和表示格式的差异以及 Mobile 3DTV 要求计算复杂度低的特点, 都难以简单地将这些错误隐藏方法移植到 Mobile 3DTV 上.

就 Mobile 3DTV 而言, 其错误隐藏方法应具有在较低计算复杂度的前提下尽量提高图像恢复质量的特点. 笔者提出一种面向移动通信的 3DTV 交织编码的错误隐藏方法, 针对 H.264/AVC Stereo SEI 编码结构, 在编码前先对左右视点进行交织预处理, 以保证信息丢失时, 丢失信息周围有较多的正确接收信息可用于错误隐藏; 并在此基础上, 设计了针对不同丢失类型的几种错误隐藏方法.

1 基于左右视点交织的立体视频编码及错误隐藏

1.1 基于左右视点交织的立体视频编码

应用于 Mobile 3DTV 的编码结构主要有以下

收稿日期: 2012-11-16.

宁波大学学报(理工版)网址: <http://nbdxlg.paperopen.com/>

基金项目: 国家自然科学基金(612712700); 浙江省自然科学基金(Y1101240); 宁波市自然科学基金(2011A610197).

第一作者: 张少敏(1987-), 女, 河北张家口人, 在读硕士研究生, 主要研究方向: 立体视频错误隐藏. E-mail: zhangshaomin412@163.com

*通信作者: 郁 梅(1968-), 女, 江苏无锡人, 博士/教授, 主要研究方向: 视频通信及图像处理. E-mail: yumei@nbu.edu.cn

几种: Simulcast、Stereo SEI、MVC、MPEG-C Part3 和 AVC Aux.Pic.Syntax 等, 其中, Simulcast、Stereo SEI 和 MVC 等结构比较适合立体视频编码。由于 Stereo SEI 编码结构能有效兼容普通单视点视频传输通道并实现立体视频的传输, 笔者在此主要研究基于 Stereo SEI 编码结构的面向 Mobile 3DTV 左右视点交织编码的部分宏块丢失错误隐藏技术。如图 1 所示, Stereo SEI 将左右视点图像交织为 1 幅图像的顶场和底场进行编码压缩, 然后通过 H.264/AVC 编码器编码生成 1 个比特流, 编码码流通过移动信道传输, 在解码端得到重建的交织序列, 其后解交织恢复为左右视点视频用于立体显示^[12]。显然, 在编码端进行合理的左右视点图像交织可使得在接收端解码解交织后丢失像素周围有更多的正确解码像素, 从而有利于提高错误隐藏效果, 但与此同时, 交织过程也会使得编码压缩效率有所

下降。因此如何在错误隐藏效果和编码效率间寻求平衡至关重要。

1.2 不同交织方式及解码端像素丢失情况分析

图 2(a)~图 2(c)所示为 3 种不同的交织预处理方式示意图, 图 2(d)~图 2(f)为立体视频序列 Car 分别采用这 3 种预处理方式交织后的图像帧。当采用上述 3 种交织方式预处理并采用 Stereo SEI 结构编码传输后, 若发生包丢失, 在接收端解码后可出现如图 3 所示的 7 种类型的信息丢失, 即单独像素丢失、像素隔行丢失、像素隔列丢失、像素交织丢失、整块丢失和半宏块丢失。图 3 中白色块表示正确接收的像素, 阴影块表示丢失像素。图 3(a)~图 3(e)所示的像素丢失类型中, 每个单独丢失像素周围都有正确接收的像素, 显然, 这有利于错误隐藏; 而图 3(f)和图 3(e)这 2 种类型中像素成块丢失后, 大部分丢失像素周围没有正确解码重建的信息。

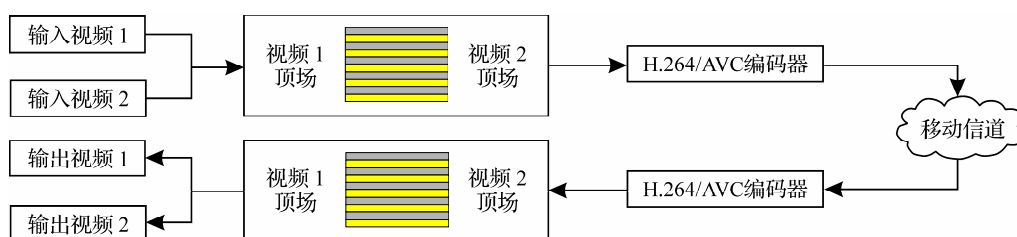


图 1 Stereo SEI 编码结构

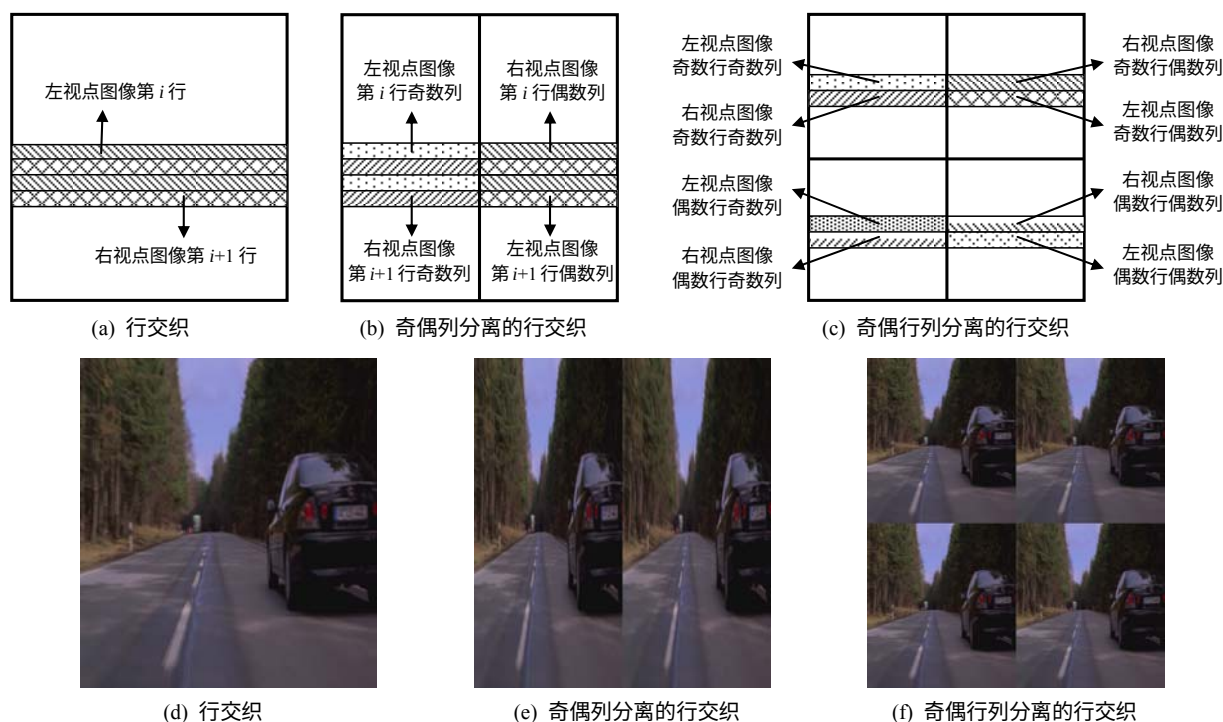


图 2 立体图像左右视点的不同交织方式

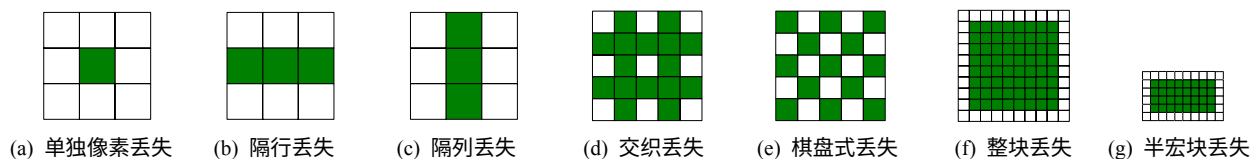


图3 像素丢失类型

表1 Car序列不同丢包率下信息丢失类型统计结果

丢包率/%	交织方式	丢失像素占有所有像素的百分比/%						
		单独像素丢失	隔行丢失	隔列丢失	交织丢失	棋盘式丢失	整块丢失	半宏块丢失
5	行交织	0	0	0	0	0	0.49	4.44
	奇偶列分离的行交织	0	0	4.75	0	0	0	0.25
	奇偶行列分离的行交织	3.82	0.25	0.74	0	0.12	0	0
10	行交织	0	0	0	0	0	1.73	8.40
	奇偶列分离的行交织	0	0	9.63	0	0	0	0.49
	奇偶行列分离的行交织	6.48	0.37	2.72	0.18	0.25	0	0
15	行交织	0	0	0	0	0	5.19	9.88
	奇偶列分离的行交织	0	0	13.46	0	0	0	1.60
	奇偶行列分离的行交织	7.96	0.86	3.09	0.93	1.85	0.25	0
20	行交织	0	0	0	0	0	7.65	12.35
	奇偶列分离的行交织	0	0	17.53	0	0	0	2.47
	奇偶行列分离的行交织	10.37	1.23	3.70	1.66	2.84	0.25	0

表1给出了分辨率为432×240的Car序列在不同交织方式、不同丢包率下,像素丢失类型的统计结果。显然,行交织方式在解码后有整块丢失和半宏块丢失,并且半宏块丢失占绝大多数。奇偶列分离的行交织方式在解码后,隔列像素丢失所占比例很高,其次是半宏块像素丢失。对于奇偶行列分离的行交织方式,单像素点丢失比例较高,而整块丢失概率极低。

1.3 不同像素丢失类型的错误隐藏方法

针对图3中不同像素丢失类型的特点,笔者设计如下不同的错误隐藏方法。

(1) 对于如图3(a)所示的单独像素丢失类型,每个丢失像素周围有8个正确接收的像素,因此,若丢失像素位于边缘区域或者纹理区域,则采用方向插值恢复,否则可利用其周围正确接收的像素均值作为丢失像素的恢复值。令 $P_{x,y}$ 表示丢失像素, (x,y) 为该丢失像素的坐标, $P_{x,y-1}$ 、 $P_{x,y+1}$ 、 $P_{x-1,y}$ 、 $P_{x+1,y}$ 分别是丢失像素上、下、左、右正确接收的像素值,则单独像素丢失时的错误隐藏策略如下

式所示:

$$\hat{P}_{x,y} = \begin{cases} (P_{x-1,y} + P_{x+1,y})/2, & \text{if } |P_{x,y-1} - P_{x,y+1}| > T, \\ (P_{x,y-1} + P_{x,y+1})/2, & \text{if } |P_{x-1,y} - P_{x+1,y}| > T, \\ (P_{x-1,y-1} + P_{x+1,y+1})/2, & \text{if } |P_{x+1,y-1} - P_{x-1,y+1}| > T, \\ (P_{x+1,y-1} + P_{x-1,y+1})/2, & \text{if } |P_{x-1,y-1} - P_{x+1,y+1}| > T, \\ (P_{x-1,y} + P_{x+1,y} + P_{x,y-1} + P_{x,y+1})/4, & \\ \text{otherwise,} & \end{cases} \quad (1)$$

其中, T 为用于确定丢失像素是否位于边缘纹理区域的阈值。

(2) 对于如图3(b)和图3(c)所示的隔行和隔列像素丢失,其特点是丢失像素的上下行或者左右列像素都是正确接收的,可用上下或左右像素的均值作为丢失像素的恢复值。

(3) 对于如图3(d)所示的交织丢失情况,可以

分步进行恢复. 首先对于左右或者上下有正确接收像素的丢失像素进行恢复, 然后剩余的像素可以按单个像素丢失进行处理.

(4) 对于如图 3(e)所示的棋盘式丢失, 由于各丢失像素的上、下、左、右四个方向的像素是正确接收的, 可采用同像素单独丢失相同的插值方法进行隐藏.

(5) 而对于如图 3(f)和图 3(g)所示的整块丢失和半宏块丢失, 笔者采用基于时域和视点间相关性的方法进行错误隐藏. 对于左视点整块或半宏块丢失的恢复采用时域错误隐藏, 即在左视点发生丢失信息的 t 时刻帧的 $t-1$ 和 $t-2$ 时刻的前向参考帧中进行运动估计, 以寻找 t 时刻帧中位于 (x, y) 处的丢失块 B_t^L 周围正确接收区域的最佳匹配区域, 以确定丢失块的最优匹配块用于恢复丢失块信息. 这里, 令 (dx_{t-1}^L, dy_{t-1}^L) 和 (dx_{t-2}^L, dy_{t-2}^L) 为按上述运动估计获得的左视点 t 时刻帧丢失块周围正确接收区域相对于 $t-1$ 和 $t-2$ 时刻帧的最优运动矢量, 接着又令 SAD_{t-1} 和 SAD_{t-2} 分别为对应于上述最优运动矢量的最佳匹配区域对应的 SAD(Sum of Absolute Difference)值, 则左视点 $t-1$ 时刻帧中位于 $(x + dx_{t-1}^L, y + dy_{t-1}^L)$ 的块 B_{t-1}^L 和 $t-2$ 时刻帧中位于 $(x + dx_{t-2}^L, y + dy_{t-2}^L)$ 的块 B_{t-2}^L 即为丢失块在这 2 帧中的最佳匹配块, 丢失块的恢复块为:

$$\hat{B}_t^L = \begin{cases} \alpha \times B_{t-1}^L + (1 - \alpha) \times B_{t-2}^L, & \text{if } |SAD_{t-1} - SAD_{t-2}| < T_{SAD}, \\ B_{t-1}^L, & \text{if } |SAD_{t-1} - SAD_{t-2}| > T_{SAD} \text{ and } SAD_{t-1} < SAD_{t-2}, \\ B_{t-2}^L, & \text{if } |SAD_{t-1} - SAD_{t-2}| > T_{SAD} \text{ and } SAD_{t-1} \geq SAD_{t-2}, \end{cases} \quad (2)$$

式中, α 是左视点 $t-1$ 帧与 $t-2$ 帧中最优匹配块的加权值.

立体视频中右视点图像除了有时域参考帧外,

还可以利用同一时刻左视点图像的信息恢复丢失信息. 与左视点丢失块恢复相似, 首先在右视点发生丢失信息的 t 时刻帧的 $t-1$ 时刻的前向参考帧中进行运动估计, 并在左视点 t 时刻帧中进行视差估计, 以寻找右视点 t 时刻帧中位于 (x, y) 处的丢失块 B_t^R 周围正确接收区域的最佳匹配区域, 以确定丢失块的最优匹配块用于恢复丢失块信息. 这里, 令 (Dx_t^L, Dy_t^L) 和 (dx_{t-1}^R, dy_{t-1}^R) 为按上述视差估计和运动估计获得的右视点 t 时刻帧丢失块周围正确接收区域相对于左视点 t 时刻帧和右视点 $t-1$ 时刻帧的最优视差矢量和最优运动矢量, 又令 SAD_t^L 和 SAD_{t-1}^R 分别为对应于上述最优视差矢量和最优运动矢量的最佳匹配区域对应的 SAD 值, 则左视点 t 时刻帧中, 位于 $(x + Dx_t^L, y + Dy_t^L)$ 的块 B_t^L 和右视点 $t-1$ 时刻帧中位于 $(x + dx_{t-1}^R, y + dy_{t-1}^R)$ 的块 B_{t-1}^R 即为丢失块在这 2 帧中的最佳匹配块, 丢失块的恢复块为:

$$\hat{B}_t^R = \begin{cases} \beta \times B_t^L + (1 - \beta) \times B_{t-1}^R, & \text{if } |SAD_t^L - SAD_{t-1}^R| < T_{SAD}, \\ B_t^L, & \text{if } |SAD_t^L - SAD_{t-1}^R| > T_{SAD} \text{ and } SAD_t^L < SAD_{t-1}^R, \\ B_{t-1}^R, & \text{if } |SAD_t^L - SAD_{t-1}^R| > T_{SAD} \text{ and } SAD_t^L \geq SAD_{t-1}^R, \end{cases} \quad (3)$$

式中, β 是左视点 t 帧与右视点 $t-1$ 帧中最优匹配块的加权值.

2 实验结果与分析

首先, 对 Exit、Ballroom、Car 和 Horse 等 6 个立体视频测试序列采用上述 3 种交织方式得到的视频序列进行编码, 以探究编码端不同的交织预处理过程对于编码效率与解码端错误隐藏的影响. 实验平台采用 JM15.1, 以 IPPP 编码结构进行编码.

表 2 QP=28 时不同交织预处理方式下编码得到的重建图像质量

dB

交织方式	Exit (640×480)	Ballroom (640×480)	Car (432×240)	Car (480×270)	Horse (432×240)	Horse (480×270)
无交织	38.99	37.42	38.19	38.69	35.35	34.50
行交织	37.42	36.41	37.46	38.15	34.83	34.43
奇偶列分离的行交织	36.42	35.30	36.44	37.28	33.83	33.96
奇偶行列分离的行交织	36.20	35.02	35.93	36.91	33.63	33.82

表 2 给出了量化参数 $QP=28$ 时普通无交织方式, 以及如图 2 所示的在 3 种不同交织预处理方式下, 编码得到的 20 帧重建图像的平均 PSNR. 由于采用交织会使得图像相关性降低, 导致预测准确度下降, 因此, 与无交织方式相比, 采用交织后得到的解码图像质量有一定的下降. 但另一方面, 交织程度越大, 在解码端解交织之后丢失信息的分散程度也越大, 越有利于进行错误隐藏. 此外, 由于整块和半宏块丢失恢复需要用到运动估计和视差估计, 其计算复杂度相较于其他几种丢失类型恢复的计算复杂度要大, 因此减少整块和半宏块丢失数量可以降低整个错误隐藏过程的计算复杂度, 这无疑更符合 Mobile 3DTV 环境的要求.

为测试本文错误隐藏方法恢复效果, 对 Exit、Ballroom、Car 和 Horse 等 6 个立体视频测试序列发生传输错误的情况进行了模拟. 这里, 假设测试视频序列的第 3 帧在传输过程中出错, 使得部分宏块丢失, 在解码端按照文中的错误隐藏方法对不同的像素丢失类型进行有针对性的恢复. 其中(2)

式和(3)式中 α 和 β 均取值 $1/2$, 恢复效果见表 3. 在表 3 中, 除丢包率外, 其他数据单位均为 dB; 其中, 正确解码是指 $QP=28$ 时, 没有发生传输错误、正确解码重建图像帧的 PSNR, 时域拷贝是指丢失信息拷贝自同视点前一时帧的恢复结果, $\Delta PSNR$ 为本文算法相对于时域拷贝方法的 PSNR 的提高. 从表 3 的统计数据可看出, 笔者提出的面向 Mobile 3DTV 交织编码错误隐藏方法在不同的丢包率下, 其恢复质量和时域直接拷贝方法相比, 质量提高了 0.16~3.41 dB.

与有线视频传输不同, 对于移动终端需要首先考虑手机自身资源配置的一些特点. 虽然大多数移动设备保留了外接直流电源的接口, 但内置的电池仍然是它的主要工作能源. 而电池的供电能力和使用寿命都非常有限, 这导致了电源成为移动设备主要的瓶颈之一. 因此面向 Mobile 3DTV 的技术必须考虑其计算复杂度.

尽管交织方式造成同一 QP 下解码重建图像质量有所下降, 但却可以在传输错误发生时, 分散丢

表 3 不同序列的恢复效果表

序列	视点	正确解码/dB	丢包率/%	时域拷贝/dB	本文算法/dB	$\Delta PSNR$ /dB
Exit (640×480)	左	36.17	5	35.99	36.15	0.16
			10	35.47	36.11	0.64
			20	34.74	35.87	1.13
	右	36.06	5	35.55	36.06	0.51
			10	35.02	36.05	1.03
			20	34.14	35.86	1.72
Car (432×240)	左	35.83	5	35.26	35.80	0.54
			10	34.61	35.77	1.16
			20	33.76	35.60	1.84
	右	35.77	5	35.21	35.76	0.55
			10	34.58	35.74	1.16
			20	33.81	35.59	1.78
Horse (432×240)	左	33.63	5	33.10	33.42	0.32
			10	32.65	33.25	0.60
			20	31.75	32.82	1.07
	右	33.82	5	33.43	33.60	0.17
			10	33.07	33.43	0.36
			20	32.36	33.02	0.66
Ballroom (640×480)	左	34.93	5	34.24	34.89	0.65
			10	32.12	34.84	2.74
			20	31.18	34.30	3.12
	右	34.82	5	33.84	34.78	0.94
			10	32.12	34.76	2.64
			20	31.06	34.47	3.41
Car (480×270)	左	36.49	5	35.33	36.43	1.10
			10	34.86	36.33	1.47
			20	33.91	36.09	2.18
	右	36.38	5	35.22	36.30	1.08
			10	34.76	36.20	1.44
			20	33.79	35.86	1.89
Horse (480×270)	左	34.20	5	33.57	33.87	0.30
			10	33.05	33.53	0.48
			20	32.32	32.96	0.64
	右	34.01	5	33.14	33.64	0.50
			10	32.49	33.25	0.76
			20	31.56	32.67	1.11

失信息,从而有利于丢失信息的恢复。从表1可见,不同的交织方式在解码后像素丢失类型比例有明显差异。对于单独像素丢失、像素隔行丢失、像素隔列丢失、像素交织丢失的错误隐藏,进行简单的插值计算即可,其计算复杂度较低;而整块或者半宏块丢失的恢复由于需采用运动估计和视差估计,其计算复杂度相对较大。这样整个错误隐藏过程的计算复杂度可以由解码后整块和半宏块丢失的数目来表征。

表4给出Car和Exit序列在图2所示的3种交织方式下,解码端左右视点在不同的丢包率下整块和半宏块丢失数目的统计结果。由表4可见,交织方式越复杂,解码后整块丢失和半宏块丢失出现的概率越低,这也意味着相应的错误隐藏计算复杂度也越低。笔者以运动估计和视差估计的搜索次数来衡量整块和半宏块丢失恢复的计算复杂度。对于分辨率为 432×240 的Car序列,仅按SEI方式进行行交织预处理时,在丢包率为5%的情况下,按照文中的错误隐藏方法需进行152次搜索;而当丢包率上升到20%时,搜索次数增加到524次。与此对应的是,对于奇偶列分离的行交织,在丢包率为5%时,仅需进行8次搜索,比SEI方式即行交织降低了94.7%,在丢包率为20%,搜索次数也可以降低84.7%。而对于奇偶行列分离的行交织方式,丢包率为5%时仅需简单插值,无需搜索匹配,丢

包率为20%时,搜索次数相较于行交织下降99.2%,相较于奇偶列分离的行交织下降了95%。当Car序列分辨率增加到 480×270 时,丢包率为20%时,奇偶行列分离的行交织方式比SEI方式搜索次数下降98.9%,比奇偶列分离的行交织方式下降95.5%。Exit序列在丢包率为20%时,相较于SEI方式和奇偶列分离的行交织,奇偶行列分离的行交织方式的搜索次数分别下降了99%和96.8%。

可见奇偶行列分离的行交织方式可以显著地降低块搜索和匹配次数,从而有效降低错误隐藏过程的计算复杂度。而解码端计算复杂度的下降可以有效地降低移动终端的耗电,更具有实际的应用意义。

3 结语

提出了一种适合Mobile 3DTV中Stereo SEI编码结构的错误隐藏技术,该方法首先对立体视频对进行交织预处理,然后通过Stereo SEI结构交织,并采用H.264/AVC编码器按照IPPP结构编码形成码流。根据包丢失造成解码端部分像素丢失的各种不同情况,笔者有针对性地设计了不同的错误隐藏策略。实验结果表明,该方法可以有效地降低错误隐藏过程的计算复杂度,并能得到较高质量的恢复图像。由于错误隐藏计算复杂度的大幅降低,可以有效满足Mobile 3DTV系统低功耗

表4 不同交织方式下解码端整块和半宏块丢失数量统计

交织方式	丢包率/%	Car (432×240)		Car (480×270)		Exit (640×480)	
		整块丢失/个	半宏块丢失/个	整块丢失/个	半宏块丢失/个	整块丢失/个	半宏块丢失/个
行交织	5	4	72	4	92	6	228
	10	14	134	16	170	28	424
	15	42	134	32	238	74	572
	20	62	200	56	292	136	688
奇偶列分离的行交织	5	0	4	0	0	0	10
	10	0	8	0	24	0	76
	15	0	26	0	56	0	132
	20	0	40	0	88	16	110
奇偶行列分离的行交织	5	0	0	0	0	0	0
	10	0	0	2	0	0	0
	15	2	0	2	0	4	0
	20	2	0	4	0	8	0

的需求, 因此新算法具有较高的实际应用价值.

参考文献:

- [1] Broberg D K. Infrastructures for home delivery, interfacing, captioning, and viewing of 3-D content[J]. Proceedings of the IEEE, 2011, 99(4):684-693.
- [2] Gotchev A, Akar G B, Capin T, et al. Three-dimensional media for mobile devices[J]. Proceedings of the IEEE, 2011, 99(4):708-741.
- [3] Xiang Xinguang, Zhao Debin, Wang Qiang, et al. A novel error concealment method for stereoscopic video coding. IEEE International Conference on Image Processing[C]. ICIP, 2007:101-104.
- [4] Xiang Xinguang, Zhao Debin, Wang Qiang, et al. A joint encoder-decoder error control framework for stereoscopic video coding[J]. J Vis Commun Image R, 2010, 21(8): 975-985.
- [5] Chen Junhong, Shao Shihchun, Chen Wenhui. Improving temporal error concealment by GRNN in video communication[C]. IEEE International Conference on Multimedia and Expo, 2011:1-4.
- [6] Xu Bin, Jiang Gangyi, Yu Mei. Error concealment scheme for stereoscopic video based on block matching [J]. Application Research of Computers, 2007, 24(5):293-294.
- [7] Tang Guijin, Zhu Xiuchang. Error concealment for stereoscopic images using boundary smooth degree[C]. The 15th Asia-Pacific Conference on Communications, 2009: 459-461.
- [8] Yang Shuai, Zhao Yan, Wang Shigang, et al. Error concealment for stereoscopic video using illumination compensation[J]. IEEE Transactions on Consumer Electronics, 2011, 57(4):1907-1914.
- [9] Jürgen S, Kaup A. Motion compensated three-dimensional frequency selective extrapolation for improved error concealment in video communication[J]. J Vis Commun Image R, 2011, 22(3):213-225.
- [10] Zhang Yongbing, Xiang Xinguang, Zhao Debin, et al. Packet video error concealment with auto regressive model[J]. IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology, 2012, 22(1):12-27.
- [11] Zhou Yang, Jiang Gangyi, Yu Mei, et al. Region-based error concealment of right-view frames for stereoscopic video transmission[J]. Computers and Electrical Engineering, 2012, 38(2):217-230.
- [12] Merkle P, Brust H, Dix K, et al. Adaptation and optimization of coding algorithms for mobile 3DTV[C]. 3DTV Conference Technical Report, 2008.

Mobile 3DTV Oriented Interlaced Coding and Error Concealment Method

ZHANG Shao-min, YU Mei*

(Faculty of Information Science and Technology, Ningbo University, Ningbo 315211, China)

Abstract: Mobile 3DTV is different from traditional 3DTV in video format and coding structure, moreover, it requires low computational complexity due to the power limitation. In this paper, different view interlaced coding and error concealment schemes are proposed for mobile 3DTV. The left and right views are first interlaced followed by the stereo SEI structure used for encoding. If packets are lost during the transmission, different error concealment schemes are selected according to different types of errors. Experimental results show that the proposed method achieves satisfactory error concealment effects with low computational complexity.

Key words: Mobile 3DTV; error concealment; interlaced coding; low computational complexity

(责任编辑 章踐立)