

文章编号: 1674-8085(2017)04-0067-05

立体视频错误隐藏的改进算法研究

*姚伟新¹, 白旭², 杨丹³

(1. 安徽工程大学安徽省电气传动与控制重点实验室, 安徽, 芜湖 241000;

2. 阜新广播电视台, 辽宁, 阜新 123000; 3. 安徽工程大学计算机与信息学院, 安徽, 芜湖 241000)

摘要: 立体视频流在易发生错误的信道中传输时会发生丢包现象, 导致无法正确解码, 影响观看效果。本文提出基于 H.264 平台的立体视频隐藏算法, 依据最小代价函数值模式自适应选择两种不同算法, 一种利用视点间运动矢量和强度差的相似性来隐藏; 另一种采用边界匹配法选择两个候选块权值叠加隐藏。仿真结果表明本文算法比其他算法显著改善了隐藏效果, 具有很强的鲁棒性。

关键词: 立体视频; 错误隐藏; 模式选择

中图分类号: TN919.81

文献标识码: A

DOI:10.3969/j.issn.1674-8085.2017.04.012

RESEARCH OF THE IMPROVED ALGORITHM FOR ERROR CONCEALMENT IN STEREOSCOPIC VIDEO

*YAO Wei -xin¹, BAI Xu², YANG Dan³

(1. Anhui Province Key Laboratory of Electrical drive and Control Anhui Polytechnic University, WuHu, AnHui 241000, China; 2. Fu Xin Radio and Television Stations, FuXin, LiaoNing 123000, china; 3. School of Computer and Information, Anhui Polytechnic University, WuHu, AnHui 241000, China)

Abstract: Stereoscopic video stream is prone to loss pocket in the process of transmissions, which lead to error decode and influence on displaying effect. A stereoscopic video error concealment algorithm based on H.264 is proposed, which can adaptively select two methods according to minimum cost function value model. A kind of method based on the inter-view similarity of motion vectors and intensity differences for the concealment and another method based on boundary matching to combines two candidate blocks for the concealment are proposed. Simulation results demonstrate that the proposed algorithm provides significantly better performance than other algorithms, which have more robustness.

Key words: stereoscopic video; error concealment; mode selection

0 引言

立体视频将广泛应用于广播电视、娱乐活动、远程教育、视频会议等。立体视频是对同一场景从不同角度拍摄, 具有身临其境感觉^[1]。然而立体视频数据量巨大, 是普通单视点视频的两倍。为了提

高压压缩效率, 利用单视点的时空相关性和视点间相关性进行压缩。视点内的帧间冗余通过运动补偿预测(MCP)去除, 帧内冗余通过帧内预测去除, 而视点间的帧信息冗余通过视差补偿预测(DCP)去除。MCP 和 DCP 的基本思想是类似的, MCP 是利用同一视点不同时刻两帧之间相关性, DCP 是利用同一

收稿日期: 2017-02-23; 修改日期: 2017-04-28

基金项目: 2014 年安徽省高等教育提升计划省级自然科学研究一般项目(TSKJ2014B07)

作者简介: *姚伟新(1977-), 女, 辽宁阜新人, 讲师, 主要从事视频编码、图像处理的研究(E-mail:503308723@qq.com);

白旭(1977-), 女, 辽宁阜新人, 副高级工程师, 主要从事视频编辑(E-mail:283864837@qq.com);

杨丹(1973-), 男, 湖南岳阳人, 讲师, 主要从事模式识别、图像处理的研究(E-mail:1285371089@qq.com).

时刻不同视点间的两帧之间相关性, 视差矢量是当前块与参考块的相对位移, 视差估计比运动估计要复杂, 运动估计一般只有部分像素位置发生变化, 矢量估计有可能所有像素位置发生变化^[2-3]。图 1 表示基于 H.264 立体视频编码结构。当单个视点出现错误, 不仅会影响该视点, 也会对视点间产生错误扩散现象。所以立体视频的错误隐藏不仅考虑单视点的时空相关性, 也要考虑视点间的相关性^[4]。

Knorr 等提出利用丢失块的特征点在相邻视点获得替代点, Clemens 扩展最大图像平滑恢复法, 他们都是利用视点间相关性^[5]; Guenther 提出基于侧面匹配的运动补偿或视察补偿方法^[6], Pang 提出运动矢量外推和视差矢量复制技术^[7]; Xiang 采用自适应选择运动补偿块、视差补偿块和两者的重叠块^[8]。

本文提出自适应选择两种算法, 其一, 利用左右视点的运动矢量和强度差的相似性来恢复丢失块; 其二, 改进边界匹配法, 在同一视点双向参考帧获得相应候选块, 并权值叠加。最后依据最小代价函数值进行模式选择, 仿真结果显示本文算法比其他算法略高 0.9 dB。

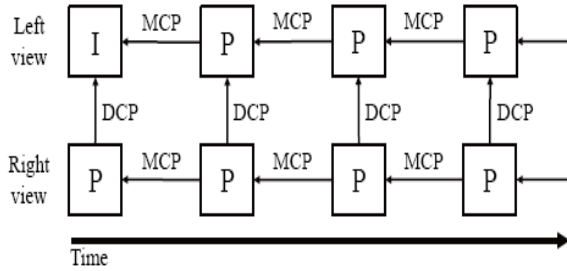


图 1 立体视频预测编码结构图

Fig.1 Structure chart of stereoscopic video prediction coding

2 视点间的相似性

假设右视点的宏块丢失, 而左视点已被正确接受, 基于视点间的相似性, 利用左视点运动矢量和强度差来恢复右视点丢失块。首先通过右视点的相应宏块的视差矢量在左视点获得匹配块, 从而得到该匹配块运动矢量和强度差, 将它们投影到丢失块中。如果丢失块并没有在左视点出现, 就无法获得

相应运动矢量和强度差, 所以该方法不适用遮挡区域^[9]。

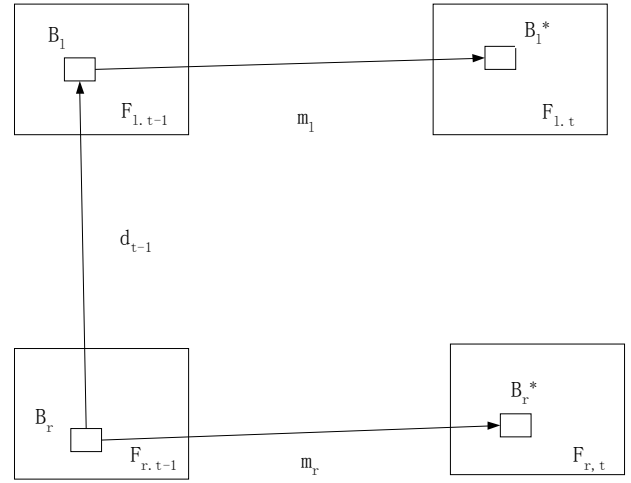


图 2 视点间运动矢量和强度差的相似性

Fig.2 Inter-view similarity of motion vectors and intensity differences

如果右视点 $F_{r,t}$ 帧某宏块丢失, 利用右视点参考帧 $F_{r,t-1}$ 的 B_r 块通过变换来恢复丢失块, 以此类推从左到右, 从上到下逐步恢复。首先依据 B_r 的视差矢量 d_{t-1} 在左视图 $F_{l,t-1}$ 帧中获得匹配块 B_l , 再从 $F_{l,t}$ 帧得到匹配块 B_l^* 。由于 B_l 和 B_l^* 并不相同, 存在强度差 (如式(1)所示)。

$$\Delta(B_l) = F_{l,t}(B_l^*) - F_{l,t-1}(B_l) \quad (1)$$

由于 B_l 和 B_r 表示不同视点的同一客观物体, 可以使他们具有相同的运动矢量和强度差, 即

$$m_l = m_r \quad (2)$$

$$\Delta(B_r) = \Delta(B_l) \quad (3)$$

将 B_r 通过变换用来恢复丢失块 B_r^*

$$F_{r,t}(B_r^*) = F_{r,t-1}(B_r + m_l) + \Delta(B_r) \quad (4)$$

上述分析是 B_r 在所有帧中是可见的如果 B_r 被遮挡, 在 $F_{r,t-1}$ 找不到匹配区域, 无法获得 m_l 和强度差, 因此需要不同的隐藏算法。

3 改进的边界匹配法

采用边界匹配法在前向和后向的参考帧选择相应的候选块, 采用权值叠加为隐藏块。按光栅扫描顺序, 与丢失块相邻的上、左的各两层像素以最

小绝对误差准则(SAD)在双向参考帧中找寻候选块(图3所示)^[10-11]。将两个候选块结合成隐藏块要比分别作为隐藏块的重建误差小得多,如式(5)所示。

$$B = \omega B_1 + (1 - \omega)B_2 \quad (5)$$

其中, ω 为加权系数。由于 B_1 表示最小 SAD 对应块, B_2 表示次小 SAD 对应块, B_1 与丢失块的相关性比 B_2 与丢失块的相关性要好, 所以 B_1 的加权系数要高一些。在后面仿真实验中, 设丢包率为 10%, 对 4 个不同序列进行测试, 结果表明 $\omega = \frac{2}{3}$ 时, 可以得到良好的隐藏效果。但边界匹配法也有它的不足之处, 如果丢失块与相邻像素的运动矢量不同, 不能获得良好的隐藏效果。

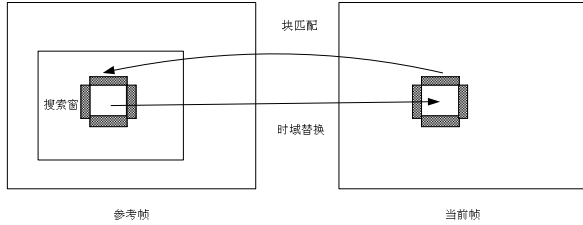


图3 边界匹配法

Fig.3 Boundary matching

4 模式选择

上述两种模式都有不足之处, 为了克服上述缺点, 提出具有鲁棒性的自适应模式选择法。视点相关性低于时域相关性, 采用边界匹配法, 反之利用视点相关性隐藏。依据最小代价函数值模式选择法, 自适应选择两种模式当中的某一种^[12]。

$$J(x_1) = SAD(x_1) + SAD(x_2) + \lambda \{\|x_1\|^2 + \|x_2\|^2\} \quad (6)$$

x_1 和 x_2 表示两个矢量, 在多视点相似性里代表 m_l 和 d_{l-1} , 在边界匹配法里代表 B_1 和 B_2 的运动矢量。在边界匹配法 $SAD(x_1)$ 和 $SAD(x_2)$ 已经计算过了, 要计算在多视点相似性的 SAD, 选择与丢失块相邻的上两层像素和左两层像素来计算。基于 SAD 最小准则选择模式可以提高准确性。一般来说, 运动矢量和视差矢量分布在 0 矢量附近, 估计矢量越接近 0, 可靠性越高, 因此运动矢量的平方项代表

可靠性, 而 SAD 代表准确性。 λ 为拉格朗日乘子, 在 H.264 中采用拉格朗日率失真优化方法, 根据最小率失真函数法获得最佳参数。本文也采用最小的拉格朗日代价函数以保证隐藏的准确性和可靠性。当 $\lambda = 0$ 时, 只考虑准确性, 但 SAD 是利用丢失块的相邻像素获得的而不是丢失块本身, 不具有可靠性。随 λ 变化, 提高了可靠性, 但 λ 取 6 附近的值时, 视频序列对 λ 的变化并不敏感, $\lambda = 6$ 可以获得较好的 PSNR 值。

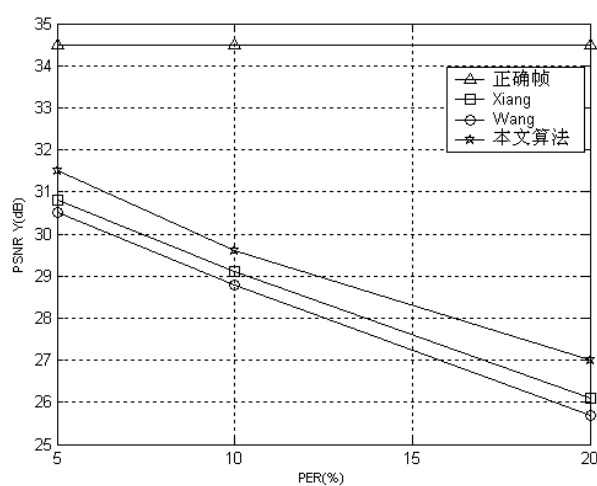
4 实验结果

在 JMVC6.0 平台上对 4 个不同序列进行仿真, 对本文提出的算法与其他算法进行比较, 用 IPPP 编码结构, 表 1 列出测试序列的参数, 所有测试序列的量化参数(QP)为 32。图 4 表示右视点的丢包率为 5%、10%、20%时, 将本文算法与 xiang 算法^[8]、wang 算法^[13]进行 PSNR 比较。xiang 算法利用上、下相邻宏块的运动矢量和视差矢量来估计丢失块, 自适应选择运动补偿块、视差补偿块或两者加权平均块作为隐藏块; wang 算法是 H.264 单视点视频所采用的隐藏算法。例如 Exit 序列, 当丢包率 5% 时, 本文算法 PSNR (=35.0 dB) 比 xiang 算法(=34.21dB)和 wang 算法(=34.01dB) 约高 0.9dB 左右。Ballroom 主观效果如图 5 所示, 图 a 表示错误所在位置, 图 b~图 d 表示采用 xiang 算法、wang 算法、本文算法的重建效果, 图 e 表示正确的重建效果。由于跳舞者移动太快, xiang 算法在跳舞者的腰部产生了伪影, 本文算法提高了隐藏效果。

表 1 4 个不同序列参数

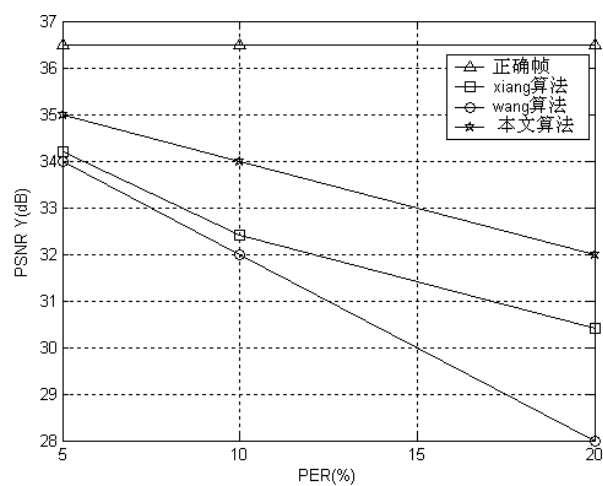
Table 1 Four different sequence parameters

序列	帧尺寸	帧率(fps)	帧数
Ballroom	640×480	25	241
Exit	640×480	25	241
Racel	640×480	30	286
Rena	640×480	30	286



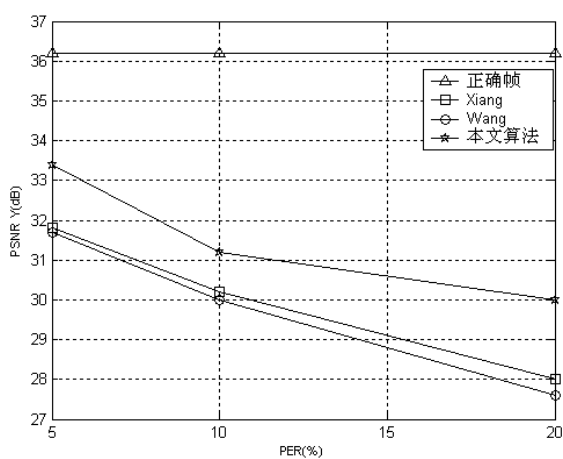
a) Ballroom 序列

a) Ballroom sequence



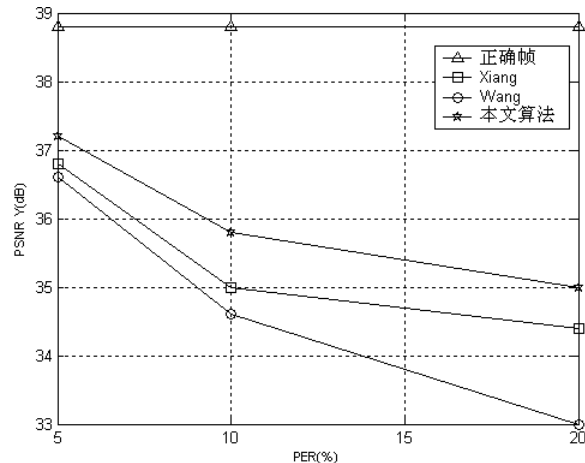
b) Exit 序列

b) Exit sequence



c) Racel 序列

c) Racel sequence

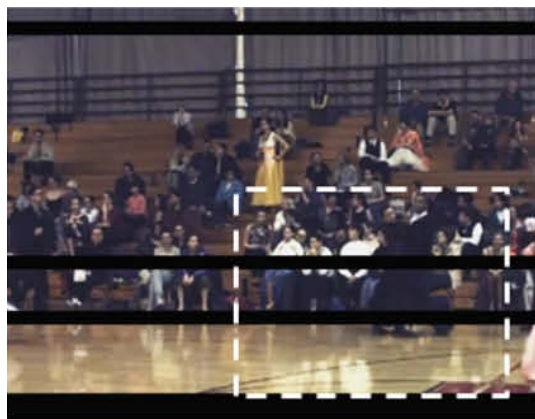


d) Rena 序列

d) Rena sequence

图4 不同种算法的 PSNR 曲线

Fig.4 PSNR curve of difference algorithm

a) 错误帧
a) Error frameb) Xiang 算法(30.31dB)
b) Xiang algorithm(30.31dB)



c) Wang 算法(30.34dB)
c) Wang algorithm (30.34dB)



e) 正确帧 (35.12dB)
e) correct frame (35.12dB)



d) 本文算法(31.65dB)
d) proposed algorithm(31.65dB)

图 5 Ballroom 主观效果
Fig.5 Subjective effect of ballroom

5 结束语

依据运动矢量和强度差的近似性无法适用于遮挡区域,改进后的边界匹配法也无法适用于边界像素与丢失块的运动不一致情况,本文提出通过计算最小代价函数值自适应选择两种不同算法。通过实验,结果表明,本文算法比 xiang 算法和 wang 算法在主观和客观上都达到了良好的隐藏效果。

参考文献:

- [1] Smolic A, Mueller K, Stefanoski N, et al. Coding algorithms for 3DTV—a survey[J]. IEEE transactions on circuits and systems for video technology, 2007, 17(11): 1606-1621.
- [2] Yeo C, Ramchandran K. Robust distributed multiview video compression for wireless camera networks[J]. IEEE Transactions on Image Processing, 2010, 19(4): 995-1008.
- [3] Wang R S, Wang Y. Multiview video sequence analysis, compression, and virtual viewpoint synthesis[J]. IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology, 2000, 10(3): 397-410.
- [4] Wang Y, Zhu Q F. Error control and concealment for video communication: A review[J]. Proceedings of the IEEE, 1998, 86(5): 974-997.
- [5] Knorr S, Clemens C, Kunter M, et al. Robust concealment for erroneous block bursts in stereoscopic images[C].3D Data Processing, Visualization and Transmission, 2004. 3DPVT 2004. Proceedings. 2nd International Symposium on. IEEE, 2004: 820-827.
- [6] Guenther K A M, Clemens C, Sikora T. A fast displacement-estimation based approach for stereoscopic error concealment[C].Proc. PCS. 2004, 2004.
- [7] Pang L, Yu M, Yi W, et al. Relativity analysis-based error concealment algorithm for entire frame loss of stereo video[C].Signal Processing, 2006 8th International Conference on. IEEE, 2006, 2:16-20.

(参考文献[8]– [13]转第 97 页)

4 小结

药物治疗是抑郁症、高血压等慢性病的主要治疗手段,药物的选择强调个体化,临床药师要综合考虑患者疾病特点、合并疾病并结合时辰药理学、药物代谢途径及不良反应等因素给出更加精准的给药方案。随着科技的发展,交流平台越来越广阔与高效,提倡个体化药学服务与网络平台相结合。临床药师与医师建立良好的沟通与合作的同时,通过门诊药学咨询服务与长期微信联系参与患者整个药物治疗过程和病情追踪,运用专业知识提供精准化、个体化药学服务,提高了患者用药疗效与安全性,加强了社会对临床药师的认同感。

参考文献:

- [1] 赵靖平. 2010 版美国抑郁症治疗指南要点介绍[J]. 中华精神科杂志, 2012, 45(3): 177-180.
- [2] 陈丽,彭春妹,胡忠光. 江西省农村老年人抑郁与生活质量的关系[J]. 井冈山大学学报:自然科学版,2016,37(4): 94-97.
- [3] 曹爽,杜勤. 高血压合并抑郁症与肾素-血管紧张素系统的关系研究进展[J]. 医学综述,2013,19(24): 4482-4484.
- [4] 李军. 琥珀酸美托洛尔缓释片不同服药时间对高血压患者血压昼夜节律的影响[J]. 内科,2010,5(6): 594-595.
- [5] 任杰. 苯磺酸左旋氨氯地平不同服用时间的降压效果比较[J]. 实用医药杂志, 2013, 30(8): 699-700.
- [6] Savi P, Pereillo J M, U zabiaga M F, et al. Identification and biological activity of the active metabolite of clopidogrel[J]. Thromb Haemost, 2000, 84(5): 891.
- [7] Clarke T A, Waskell L A. The metabolism of clopidogrel is catalyzed by human cytochrome P450 3A and is inhibited by atorvastatin[J]. Drug Metab Dispos, 2003, 31(1): 53.
- [8] Lau W C, Waskell L A, Watkins P B, et al. Atorvastatin reduces the ability of clopidogrel to inhibit platelet aggregation: a new drug-drug interaction[J]. Circulation, 2003, 107(1): 32.
- [9] Preskorn S h. Pharmacokinetics of antidepressants: why and how they are relevant to treatment[J]. J Clin psychiatry, 1993, 54(suppl): 14-34
- [10] McAlindon M E, Muller A F, Filipowicz B, et al. Effect of allopurinol, sulphasalazine, and vitamin C on aspirin induced gastroduodenal injury in human volunteers[J]. Gut, 1996, 38(4): 518-524.
- [11] 练新飞,向定成. 服药时间对肠溶阿司匹林胃肠道副作用的影响[J]. 中国煤炭工业医学杂志,2005,8(5): 457-458.
- [12] 黄继忠. 精神药理学: 精神药物的分类与药理学原理-抗抑郁药和抗焦虑药[M]. 2 版. 北京:人民卫生出版社, 2011:458-463.
- [8] Xiang X, Zhao D, Wang Q, et al. A novel error concealment method for stereoscopic video coding[C]. Image Processing, 2007. ICIP 2007. IEEE International Conference on. IEEE, 2007, 5: V-101-V-104.
- [9] Marr D, Poggio T. Cooperative computation of stereo disparity[M]. From the Retina to the Neocortex. Birkhäuser Boston, 1976: 239-243.
- [10] Kung W Y, Kim C S, Kuo C C J. Spatial and temporal error concealment techniques for video transmission over noisy channels[J]. IEEE transactions on circuits and systems for video technology, 2006, 16(7): 789-803.
- [11] David A, Jean P. Computer vision: a modern approach[J]. Prentice Hall, 2002: 654-659.
- [12] Vetro A, Yea S, Chen Y, et al. Status of MVC text, software, and conformance[J]. JVT-AE014, 2009.
- [13] Wang Y K, Hannuksela M M, Varsa V, et al. The error concealment feature in the H. 26L test model[C]. Image Processing. 2002. Proceedings. 2002 International Conference on. IEEE, 2002, 2: 729-732.

(上接第 71 页)