

다시점 비디오의 조명 보상을 위한 에지 방향성을 고려한 새로운 전처리 기법

*이동석 **서영호 ***김동욱 ****유지상

광운대학교

*dlehdtr86@kw.ac.kr, **yhseo@kw.ac.kr, ***dwkim@kw.ac.kr, ****jsyoo@kw.ac.kr

New prefiltering method considering direction of edge to illumination compensation of multi-view video

*Lee Dong Seok **Seo Young Ho **Kim Dong Wook ***Yoo Jisang

Kwangwoon University

요약

본 논문은 다시점 비디오의 조명 불일치 현상을 효과적으로 보상하기 위한 히스토그램 매칭 기법의 성능을 향상시키는 영상의 에지 방향성을 고려한 전처리 기법을 제안하였다. 다시점 비디오는 카메라 간 서로 다른 위치와 방위로 인해 인접한 시점 영상 간에 존재하는 동일 물체에 색상 차이가 발생할 수 있다. 히스토그램 매칭 기법은 모든 시점 영상의 히스토그램을 정해진 참조 시점 영상의 히스토그램에 매칭시켜 다시점 비디오의 조명 불일치 현상을 보상하는 방법이다. 본 논문에서는 히스토그램 매칭을 수행하기 전에 ELA(Edge-based Line Averaging) 선형 보간 기법과 Cosited 대표 값 추출 필터를 결합한 전처리 필터를 선행하여 조명 보상 효과와 다시점 부호화 성능을 향상시켰다. 실험을 통해 제안하는 전처리 기법이 일반적인 다시점 비디오 부호화에 비해 약 2 dB의 평균 PSNR 향상과 34%의 비트율 절감 효과를 가짐을 확인하였다.

1. 서론

다시점 비디오는 서로 다른 위치에 배열된 여러 대의 카메라로 영상을 촬영하고, 획득한다. 다시점 비디오는 시점의 수에 따라 데이터의 양이 단일 시점 비디오에 비해 월등하게 많기 때문에, 이를 저장하기 위한 효과적인 부호화 기법이 요구된다. 이를 위하여 ISO/IEC 산하의 MPEG에서 다시점 비디오 부호화(multi-view video coding; MVC) 표준화를 ITU-T와 공동으로 설립한 JVT(Joint Video Team) 주관하에 2001년부터 진행하였고, 2008년 7월에 표준화가 완료되었다.

다시점 비디오는 서로 다른 카메라의 위치에 따라 동일 물체에 대한 시점 영상 간의 조명의 차이가 발생할 수 있으며, 이러한 조명 불일치는 인접한 시점 영상 간의 공간적 중복성을 떨어뜨려 시점 간 예측(inter-view prediction) 시에 부정확한 정합을 일으키고, 결과적으로 부호화 효율을 저하시키는 결과를 초래하게 된다[1,2].

이러한 문제점을 해결하기 위해 다시점 비디오를 부호화하기 전에 모든 다시점 비디오 영상의 누적 히스토그램을 정해진 참조 영상의 누적 히스토그램으로 매칭하여 다른 시점 영상의 조명 성분의 불일치를 보상하여 부호화 성능을 향상시키는 히스토그램 매칭 기법이 제안되었다. YCbCr 색상 형식의 다시점 비디오를 RGB 색상 공간으로 변환한 후, 히스토그램 매칭을 수행할 때, 더욱 압축효율을 향상시켰다[2].

본 논문에서는 Fecker가 제안한 전처리 기법을 기반으로 에지 방향성을 고려한 전처리 필터를 추가한 효율적인 조명 불일치 보상 기법을 제안하고 있으며, 제안하는 기법을 통해 다시점 비디오의 압축 효율을 높일 수 있다. 에지 방향성을 고려하여 영상을 선형적으로 보간하기 위해 사용되는 ELA 선형 보간 기법과 색상 구조 변환과 히스토그램 매칭 수행 이전에 YCbCr 영상의 색차 성분의 대표 값 추출 시에 사용되는

Cosited 필터를 결합한 전처리 필터를 영상의 각 성분에 적용하여 히스토그램 매칭의 조명 보상 효과를 더욱 증대시킬 수 있다.

2. 제안하는 전처리 기법

ELA 선형 보간 기법은 에지 방향성을 고려하여 영상을 선형적으로 보간한다. 영상의 해상도를 4배로 늘리는 경우, 3x3 마스크 내에서 세 방향 화소간의 상관성을 비교하여 선택적으로 보간하게 된다. 그림 4는 화소 값 X 를 ELA 기법을 이용하여 선형 보간하기 위해 필요한 3x3 마스크에서의 동작을 보여준다.

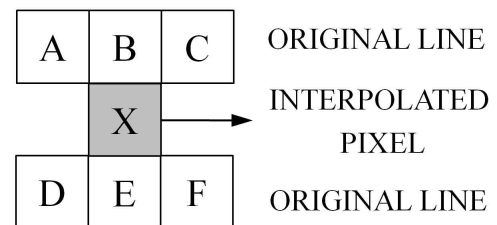


그림 1. ELA 선형 보간 마스크

그림 1의 3x3 마스크의 계수를 이용한 ELA 선형 보간 동작의 의사 코드(pseudo code)는 아래의 식 (1)과 같다[3].

$$\begin{aligned}
 a &= |A - F| & b &= |B - E| & c &= |C - D| \\
 \text{if } \min\{a, b, c\} = a, & & X &= (A + F)/2 \\
 \text{else if } \min\{a, b, c\} = c, & & X &= (C + D)/2 \\
 \text{else} & & X &= (B + E)/2
 \end{aligned} \tag{1}$$

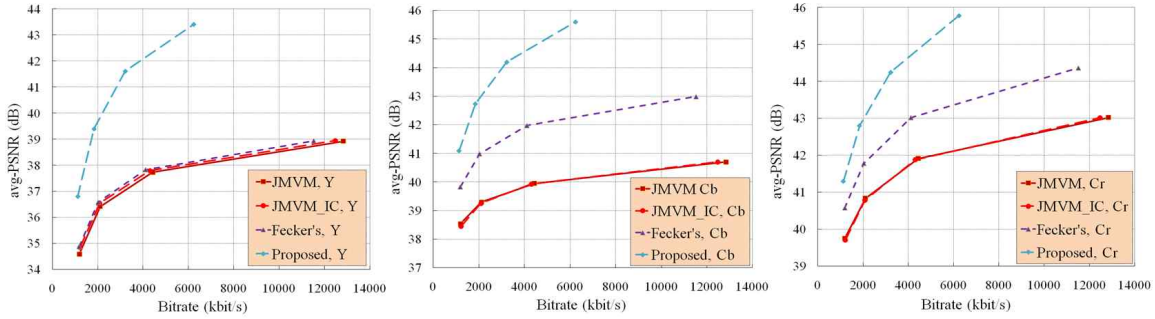
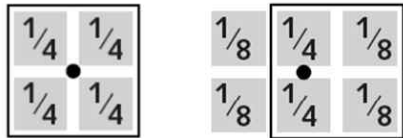


그림 3 . 기존의 조명 보상 기법과 비교한 제안하는 조명 보상 기법의 울-왜곡 곡선(sequence "Breakdancers")

그림 2은 색상 구조 변환 시에 색차 성분의 대표 값 추출에 사용되는 Interstitial filter와 Cosited filter의 마스크를 보여준다. 2x2 마스크 내의 화소의 대표 값을 구하기 위해 4개의 화소의 단순한 평균값을 사용하는 Interstitial filter와 다르게, Cosited filter는 2x2 색차 성분 행렬의 첫 번째 열 성분에 큰 가중치를 부여한 2x3 마스크 연산을 수행하여 대표 색차 값을 결정한다.



(a) institial filter (b) cosited filter
그림 2 . 색차 대표 값 추출 필터

영상의 방향성을 고려하여 선형적으로 보간할 때 사용되는 ELA 선형 보간 기법과 본래 비디오 압축 표준에서 색상 형식을 변경 시에, Cb 나 Cr같은 색차 성분의 대표 값을 얻기 위하여 사용되는 Cosited filter를 결합하여 전처리 필터로 적용한다. 먼저 영상의 각 색상 성분 별로 해상도를 가로 세로, 2배씩, 총 4배의 해상도를 가지도록 ELA 선형 보간을 이용하여 수직 방향의 공백을 메워 영상을 4배로 보간한다. ELA 선형 보간을 통해 해상도가 4배로 확장된 각 색상 성분 영상을 2배수 화소 단위로 탐색하면서 Cosited filter를 적용하여 다시 원 영상의 해상도를 가지는 영상을 획득한다. 이후 히스토그램 매칭 기법을 통해 다시점 비디오의 조명 불일치를 보상한다. 히스토그램 매칭 기법은 참고문헌에 서술되어 있다[2].

표 1은 JVT(Joint Video Team)에서 규정한 몇 가지 실험 시퀀스에 대해서 제안하는 전처리 기법과 기존의 조명 보상 기법을 각각 다시점 비디오 부호화에 적용한 결과를 비교하여 그 성능을 보여준다. 표 1에서 볼 수 있듯이, 제안하는 전처리 필터링을 선행한 히스토그램 매칭 기법을 다시점 비디오 부호화에 적용하였을 때, 일반적인 다시점 부호화에 비해 Y 성분은 2 dB, Cb 성분은 2.2 dB, Cr 성분은 1.7 dB가 향상되고

표 1 . 제안하는 기법을 포함한 조명 보상 기법들의 다시점 비디오 부호화와 조명 보상을 수행하지 않은 다시점 비디오 부호화와의 성능 비교

	JMVM_IC				Fecker's				Proposed			
	Y(dB)	Cb(dB)	Cr(dB)	Bit-rate	Y(dB)	Cb(dB)	Cr(dB)	Bit-rate	Y(dB)	Cb(dB)	Cr(dB)	Bit-rate
Ballroom	0.04	-0.01	0.00	-0.70%	-0.32	0.32	0.31	6.25%	1.29	1.22	1.27	-18.90%
Exit	0.04	0.00	-0.03	0.00%	-0.58	0.14	0.56	21.21%	1.82	1.06	1.50	-22.16%
Uli	0.04	0.00	-0.02	-0.71%	-0.41	1.21	0.60	4.39%	1.74	2.88	2.03	-55.68%
Breakdancers	0.12	-0.04	-0.03	-2.35%	0.14	1.82	1.06	-8.39%	3.39	3.78	2.15	-39.59%
Average	0.07	-0.01	-0.02	-0.94%	0.23	0.87	0.63	5.87%	2.06	2.24	1.74	-34.08%

34%의 비트율 절감 효과를 가지는 것을 알 수 있다. 상기 언급한 전처리 필터를 색상 구조 성분 각각에 수행하였을 경우, 수행하지 않았을 경우보다 히스토그램 매칭 방법의 조명 보상 효과가 PSNR과 비트율 모두 향상됨을 확인할 수 있다. 그림 3는 성능 향상이 가장 두드러진 Breakdancers 시퀀스의 경우, 기존의 조명 보상 기법과 비교된 제안하는 조명 보상 기법의 울-왜곡 곡선을 보여 준다.

3. 결론

본 논문에서는 다시점 비디오 부호화 시에 각 시점 영상 간의 조명 불일치 현상을 해결하기 위하여 히스토그램 매칭 기법을 이용한 효과적인 조명 불일치 보상 기법을 제안하였다. 다시점 비디오는 영상별로 촬영 위치의 차이 등으로 인한 인접 시점 영상 간 조명 불일치 현상이 발생하게 된다. 이러한 문제점을 해결하기 위하여 본 논문에서는 RGB 색상 구조에서 수행되는 히스토그램 매칭의 조명 보상 효과를 향상시키기 위해서 방향성을 고려한 전처리 필터링 기법을 제안하였다. 제안하는 기법을 다시점 비디오 부호화에 적용하여 부호화의 성능이 크게 향상됨을 확인할 수 있었다.

<감사의 글>

본 연구는 서울시 산학연 협력사업(NT080528)과 지식경제부 및 한국산업기술평가관리원의 IT산업원천기술개발사업[KI002058], 대화형 디지털 홀로그램 통합서비스 시스템의 구현을 위한 신호처리 요소 기술 및 SoC 개발사업의 일환으로 수행되었음.

참 고 문 헌

- [1] 이동석, 유지환, 유지상, "히스토그램 매칭을 이용한 다시점 비디오의 휘도와 색차 성분 보상 기법", 한국방송공학회 학술대회, Nov. 2009, pp. 191-194.

- [2] U. Fecker, M. Barkowsky, and A. Kaup, "Histogram-Based Prefiltering for Luminance and Chrominance Compensation of Multiview Video," *IEEE Trans.*, vol. 18, no 9, Sep. 2008.
- [3] P. Brox, I. Baturone, and S. Sanchez-Solano, "Interlaced to progressive scan conversion using a fuzzy edge-based line average algorithm," in *Proc. IEEE Int. Workshop Intell. Signal Process.*, Faro, Portugal, Sep. 2005, pp. 10-15.