

# 특징점 기반 색상 보정을 이용한 다시점 비디오 부호화 전처리 기법

박성희                      유지상

광운대학교 전자공학과

[iloveu089@kw.ac.kr](mailto:iloveu089@kw.ac.kr)

## Pre-processing algorithm by color correction based on features for multi-view video coding

Park, Sung-Hee              Yoo, Ji-Sang

Dept. Electronic Engineering, Kwangwoon University

### 요약

본 논문에서는 특징점 기반 색상보정을 이용한 다시점 비디오 부호화 전처리 방법을 제안 한다. 다시점 영상은 조명 및 카메라 간의 특성차이로 인해 인접 시점 간 색상차를 보인다. 이를 보정하기 위한 여러 가지 방법 중, 본 논문에서는 영상 간의 대응되는 특징점들을 기반으로 상대적인 카메라의 특성을 모델링하고 이를 통해 색상을 보정하는 방법을 이용하였다. 대응되는 특징점을 추출하기 위해 Harris 코너 검출법을 사용하였고, 모델링 된 수식의 계수는 가우스-뉴턴 순환 기법으로 추정하였다. 참조 영상을 기준으로 보정해야할 타겟 영상의 색상값을 RGB 성분별로 보정했다. 테스트 영상을 가지고 실험한 결과 제안한 전처리 방법으로 보정을 하였을 경우, 전처리 과정을 거치지 않았을 때보다 화질 및 압축효율이 향상됨을 알 수 있었다. 또한 누적 히스토그램 기반의 전처리 방식과 비교했을 때, PSNR은 성분별로 0.5 dB ~ 0.8dB 정도 올랐고 Bit rate 는 14% 정도 절감되는 효과를 확인 하였다.

### 1. 서론

멀티미디어에서 3DAV(3D Audio-Visual)란 사용자에게 자연스럽게 사실적인 3D입체 콘텐츠를 전달하기 위해 콘텐츠의 제작, 전송 및 재현과정을 구성함으로써 다양한 응용분야에서 실제 현장에 있는 것 같은 실감 서비스를 제공하는 기술을 의미한다. 특히 3D 비디오의 경우 큰 전송 대역폭을 요구하므로 각 요소별로 꾸준한 기술의 개발이 필요하다. 이를 위해 ISO/IEC 산하의 MPEG에서 다시점 비디오 부호화(multi-view video coding) 표준화를 ITU-T와 공동으로 연구해왔으며 지난 2008년 7월에 표준화가 완료 되었다.

다시점 비디오는 2대 이상의 카메라로 획득된 영상을 통해 다른 시점의 영상을 제공한다. 카메라의 위치에 따라 영상 간의 조명 차이가 발생하거나, 카메라 센서의 고유 특성으로 인한 색상 불일치 문제가 발생할 수도 있다. 색상 불일치 문제는 같은 물체의 색상 분포가 시점에 따라 달라지는 현상으로 동일 기종의 카메라를 이용하여 같은 설정으로 촬영하더라도 발생하게 된다. 이는 인접한 시점 영상 간의 공간적 중복성을 떨어뜨려 시점 간 예측(inter-view prediction)시 비용이 증가하여, 결과적으로 전체적인 부호화 효율을 떨어뜨리게 된다[1].

이러한 문제점을 해결하기 위해 다시점 비디오를 부호화하기 전에 전처리 과정을 통해 색상 보정을 수행한다. 다시점 영상의 색상을 보정하기 위한 방법은 크게 세 가지로 분류할 수 있다. 첫 번째는 영상의 전체적인 평균 밝기 히스토그램과 이것의 누적 히스토그램 이용하여 영상

을 보정하는 방법이다[2]. 두 번째 방법은 각 영상에서 대응되는 부분을 찾아서 그 부분의 색상 정보를 비교한 뒤 그 값을 보정하는 방법이다[3,4]. 마지막으로 색상 차트를 이용하는 방법이다. 촬영 전에 미리 색상 차트를 촬영하고, 색상 차트의 정보를 기반으로 하여 다시점 영상의 색상을 보정하는 하게 된다[5,6].

첫 번째 방법은 시점 간 존재할 수밖에 없는 폐색 영역(occlusion region)에 대한 고려가 없기 때문에 성능에 영향을 미칠 수가 있으며, 세 번째 방법은 정확한 보정이 가능하지만, 반드시 색상 차트를 사용해야 한다는 불편함이 있다. 또한 촬영 전에 미리 색상차트가 촬영되어 있지 않은 다시점 영상에는 적용할 수 없다는 단점을 가지고 있다. 따라서 본 논문에서는 두 번째 방법인 시점 간 대응점을 이용한 색상보정을 다시점 비디오 부호화의 전처리 방법에 활용하여 새로운 전처리 방법을 제안하고자 한다. 각 영상에서 대응점을 찾기 위해 특징점 추출 방법인 코너 검출법을 이용한다. 추출된 특징점들을 바탕으로 상대적인 카메라의 특성을 모델링하고 가우스-뉴턴의 순환 기법을 통해 내부 계수들을 추정한다[7]. 이렇게 추정된 계수들을 카메라 특성 모델에 적용시켜 영상의 색상을 보정한다. 실험결과에서 fecker의 누적 히스토그램 기반의 보상방법을 적용한 전처리 결과보다 우수함을 보였다.

### 2. 제안하는 전처리 방법

본 논문에서는 다시점 비디오 부호화 전처리를 위해 코너 검출법을 이용한 특징점 기반의 색상보정 방식을 제안한다. 그림 1은 제안하는 전처리 과정의 전체적인 흐름을 보여준다.

다시점 영상에서 참조(reference)영상과 보정을 위한 타겟(target) 영상을 정하고 서론에서 언급한 바와 같이 각각의 영상에서 특징점들을 추출한다. 특징점 추출은 Harris 코너 검출법을 사용한다[8]. 영상 내에 정의된 윈도우(window)안의 화소 값이 상하좌우 방향으로 모두 급격하게 변하는 위치를 코너로 규정하여 검출하는 방법이다.

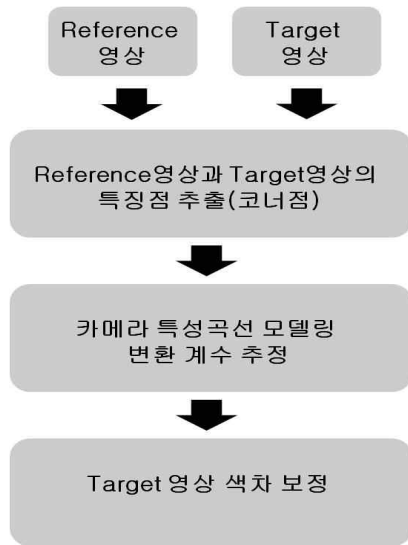


그림 1. 제안한 방법의 전체적인 흐름도

추출된 결과는 그림 2와 같다. <Breakdancers>영상에 적용한 결과이다. 대응되는 각 특징점들을 연결하여 나타내었다. 이렇게 추출된 특징점들은 카메라 색상 특성 모델의 계수들을 추정하는데 사용된다.

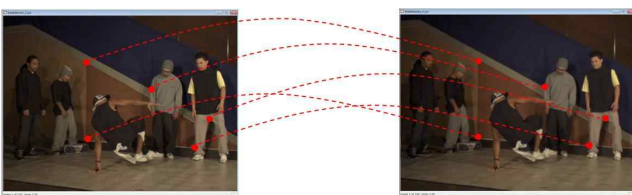


그림 2. 특징점 추출 결과

획득된 영상의 색상 특징에 영향을 미치는 상대적인 카메라의 특성을 단순화 시켜 모델링하여 수식으로 나타낼 수 있다[9]. 상대적인 카메라 특성이란 두 대의 카메라에 같은 세기의 빛이 들어왔을 때 각 카메라가 어떠한 세기로 빛을 인식하는지 그 상대적인 차이를 의미한다. 상대적인 카메라 특성은 그림 3과 같이 이득과 오프셋, 감마 특성이 있다.  $y_{ref}$ 는 참조시점 영상의 화소값을 의미하며,  $x_{tar}$ 는 보정시점 영상의 화소값을 의미한다.  $a, b, r$ 은 각각 이득과 오프셋, 감마를 위한 계수이다. 이 계수들을 추정하기 위해 가우스-뉴턴 순환 기법을 이용한다[7]. 상대적 카메라 모델은 비선형적 모델이기 때문에 직접적인 계산으로 구하기가 힘들다. 따라서 가우스-뉴턴 순환 기법의 반복적인 연산을 통해 각 계수들을 추정하게 된다. 순환 기법에서 오차의 제곱 합이 최소

가 될 때까지 반복한다.

각 계수들을 추정 후, 타겟 영상의 색상 값을 특성 모델 수식에 대입하여 변환 값을 구한다. 그때의 변환 값으로 색상 보정 과정을 진행한다. 컬러 영상의 경우 RGB 성분에 대해 각각 독립적으로 진행해야 하기 때문에 3개의 특성 모델을 이용해야 한다.

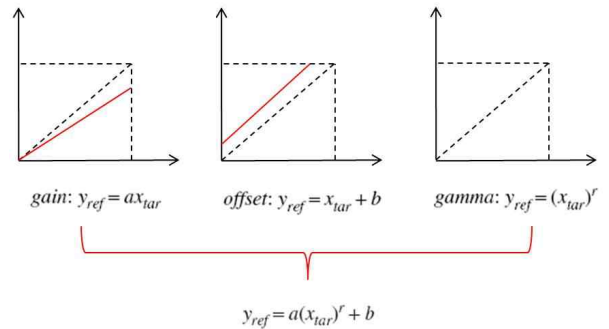


그림 3. 상대적 카메라 특성 모델

표 1은 MPEG에서 제공하는 실험 영상에 대해서 기존 방법인 Fecker의 누적 히스토그램 기반의 전처리 방법[2]과 본 논문에서 제안하는 새로운 전처리 방법을 다시점 비디오 부호화에 적용한 결과이다. 전처리를 전혀 수행하지 않은 방법과의 차이를 화질(PSNR)과 압축효율(Bit rate) 측면에서 비교 하였는데, 제안한 방법이 화질에서는 Y성분과 Cr성분에서 평균적으로 0.8dB과 0.5dB 정도 향상된 결과를 보여주며 Cb 성분에서는 거의 비슷한 결과를 보인다. 압축효율에서는 평균적으로 14%정도 향상된 결과를 보여준다.

표 1. 제안한 방법의 결과 비교

	Fecker's				Proposed			
	Y(dB)	Cb(dB)	Cr(dB)	Bit-rate	Y(dB)	Cb(dB)	Cr(dB)	Bit-rate
Ballroom	-0.32	0.32	0.31	6.25%	0.47	0.56	0.39	-9.40%
Breakdancers	0.14	1.82	1.06	-8.39%	0.22	1.45	2.21	-17.19%
Uli	-0.41	1.21	0.6	4.39%	1.13	1.92	0.88	-14.64%
Average	-0.20	1.12	0.66	0.75%	0.61	1.31	1.16	-13.74%

### 3. 결론

본 논문에서는 다시점 비디오 부호화 시 시점 간 조명과 카메라 특성에 따른 색상 불일치 문제를 해결하기 위한 전처리 방법으로 특징점을 이용한 대응점 기반 보정방법을 제안하였다. 제안하는 기법을 다시점 비디오 부호화에 적용하였을 때, 부호화 성능이 향상됨을 확인할 수 있었다. 본 논문의 경우 기준시점 영상을 가장 왼쪽 시점 카메라의 영상으로 제한했지만, 가운데 시점을 기준 영상으로 정하여 실험을 진행할 경우 다른 결과를 가져 올 수도 있다. 또한 계수 추정을 위한 특징점의 개수를 늘리거나 반복 횟수를 조절한다면 더 좋은 결과를 기대할 수도 있을 것이다. 향후 더 정확한 특징점 추출을 위한 방법들과 더불어 연구되어야 할 것이다.

### <감사의 글>

본 연구는 지식경제부 및 한국산업기술평가관리원의 산업원천기술

개발사업(정보통신)의 일환으로 수행하였음.[10039199, 인지품질 기반 스케일러블 UHD/3D 비디오 코덱 핵심 기술 연구]

### <참 고 문 헌>

- [1] C. Doutre, P. Nasiopoulos, "A Color Correction Preprocessing Method for Multiview Video Coding," Department of Electronic and Computer Engineering, University of British Columbia..
- [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] G. Jiang, F. Shao, M. Yu, K. Chen, and X. Chen, "New Color Correction Approach to Multi-view Images with Region Correspondence," Lecture Notes in Computer Science, Vol. 4113, Aug. 2006, pp. 1224-1228.
- [4] K. Yamamoto, M. Kitahara, H. Kimata, T. Yendo, T. Fujii, M. Tanimoto, S. Shimizu, K. Kamikura, and Y. Yashima, "Multiview Video Coding Using View Interpolation and Color Correction" IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology, Vol. 17, No. 11, Nov. 2007, pp. 1436-1449.
- [5] A. Ilie and G. Welch, "Ensuring color consistency across multiple cameras," IEEE International Conference on Computer Vision, Oct. 2005,pp. II: 1268-1275.
- [6] N. Joshi, B. Wilburn, V. Vaish, M. Levoy, and M. Horowitz, "Automatic color calibration for large camera arrays," in UCSD CSE Tech. Rep. CS2005-0821, May 2005.
- [7] A. Bjdrck, Numerical "Methods for Least Squares Problem, SIAM," Philadelpia, 1996.
- [8] C. Harris and M.J. Stephens. A combined corner and edge detector. In Alvey Vision Conference, pages 147 - 152, 1988.
- [9] 호요성, 김성열 "3DTV 3차원 입체영상 정보처리" 두양사, pp. 116