

## 컬러 히스토그램과 X2 히스토그램을 결합한 장면 전환 검출

신성윤\*, 장대현\*, 신광성°, 이현창\*\*, 이양원\*

\*°군산대학교 컴퓨터정보공학과

\*\*원광대학교 정보전자상거래학부

e-mail:{s3397220, ywrhee}@kunsan.ac.kr, hclglory@wonkwang.ac.kr

## Scene Change Detection of Composing Color Histogram and X2 Histogram

Seong-Yoon Shin\*, Dai-Hyun Jang\*, Kwang-Seong Shin°, Hyun-Chang Lee\*\*, Yang-Won Rhee\*

\*°Dept. of Computer Information Science, Kunsan National University

\*\*Division of Information and Electric Commerce, Wonkwang University

### ● 요약 ●

장면 전환 검출은 비디오를 구조화하고 비디오 연산을 수행하는데 필수적인 요소이다. 본 문에서는 기존에 제시된 컬러 히스토그램과 x2 히스토그램을 합성한 새로운 방법의 장면 전환 검출 방법을 제시한다. 특히 이 방법은 비디오 프레임들의 차이값 추출 방법들의 단점을 극복하고 장점을 최대한 활용한 방법이다. 그리고 매우 빠르게 화면이 지나가는 급진적 장면 전환 검출에서 느리게 화면이 진행되는 점진적 장면 전환 검출까지 모두 검출할 수 있다. 실험을 통해서 본 방법이 기존의 방법보다 우수하다는 것을 보여주고 있다.

키워드: 장면 전환 검출, 비디오 구조화, 컬러 히스토그램, X2 히스토그램

### 1. 소개

구조화된 동영상 데이터란 장면 전환 지점을 기준으로 스트림 형태의 동영상 데이터를 고유의 크기와 특성을 갖는 다수개의 장면으로 나누어 분리된 데이터를 말한다. 비디오를 분할 할 때 흔히 장면, 샷, 프레임으로 나눌 수 있다. 프레임이란 필름에서 상이 맺힌 하나의 독립된 공간으로서 한 장의 그림에 해당하는 영화의 시각적 최소 단위를 말한다. 묘사하는 한 장면으로서 장면들의 분절(컷)과 분절 사이에 담긴 영상의 내용이 샷이 된다. 장면이란 동일한 시간과 장소에서 일어나는 일련의 상황이나 사건을 이야기한다. 키 프레임이란 이전 프레임과 관계없이 이미지를 구성하는데 필요한 모든 데이터가 포함된 비디오 프레임으로서 장면 전환 검출 또는 샷 경계 검출에서 검출하는 프레임을 말한다.

본 논문에서는 비디오의 분할을 위하여 먼저 기존에 제안된 컬러 히스토그램 방법과 지역적 x2 테스트를 합성하여 차이 값 추출 방법들의 단점들을 극복하고 장점을 최대한 활용할 수 있으며 급진적 장면전환부터 점진적 장면전환까지 모두 예측할 수 있는 강건하고 복합적인 차이 값 추출방법에 대해서 제시한다.

비디오가 비 압축된 도메인으로부터 비디오의 샷 분할을 위해 사용된 비디오 특징들은 픽셀 차[1], 히스토그램[2], 에지 트래킹[3] 등이다. 그 중에서 가장 많이 사용하는 방법이 히스토그램 방법이다. 히스토그램 비교방법은 장면 전환의 검출을 위하여 사용

되는 가장 보편화된 방법이다. Tono 등[1, 2, 4]은 그레이 레벨의 히스토그램 비교를 통하여 임계값을 기준으로 장면전환을 추출하는 가장 간단한 방법을 제안하였다. Ueda 등[5]은 장면의 경계를 검출하기 위해서 컬러 히스토그램의 변화 비율을 사용했고, Naga 등[2]은 그레이 레벨과 컬러 히스토그램을 기반으로 한 몇 개의 간단한 통계학적 비교를 수행하였다. Zhan 등[1]은 픽셀 차이, 통계 차이, 그리고 몇 개의 히스토그램 방법을 비교하여 히스토그램 방법이 정확성과 속도사이의 좋은 교환요소임을 발견하였다. Naga 등[2]은 두 프레임 사이의 차이 값을 강조할 뿐만 아니라 카메라나 객체의 움직임도 강조할 수 있는  $\chi^2$ -test를 제안하였다. 그러나  $\chi^2$ -test는 Tono 등[4]이 제안한 선형 히스토그램 비교방법보다 전체적인 성능이 더 좋지 않았으며, 계산량이 증가하는 단점을 갖는다. Garg 등[6]은 6개의 다른 컬러 좌표시스템을 이용하여 3개의 히스토그램 기반방법에 대하여 성능을 평가하였다. Zhan 등[1]은 두 개의 임계치를 이용하여 점진적 장면변화를 검출할 수 있는 twin-comparison 방법을 제안하였으며, 그 결과 twin-comparison이 간단하며 매우 잘 적용될 수 있음을 발견하였다. 또한 컬러 히스토그램과 x2 히스토그램의 장점을 합성한 첫 번째 방법[7, 8, 9]과 컬러 히스토그램과 x2 히스토그램을 합성한 두 번째 방법[10]을 이용하여 장면 전환 검출의 우수성을 나타냈다.

## II. 장면 전환 검출 방법

컬러 히스토그램 차이값은 컬러 분포를 조사하는 것으로서 그레이 레벨의 히스토그램 차이 값보다 더욱더 향상된 것이다. 컬러 히스토그램의 차이 값은 식 (1)과 같다.

$$\begin{aligned} A &= H_i^r(k) - H_j^r(k) \\ B &= H_i^g(k) - H_j^g(k) \\ C &= H_i^b(k) - H_j^b(k) \end{aligned} \quad \text{식 (1)}$$

$$d(f_i, f_j) = \sum_{k=0}^{N-1} (|A| + |B| + |C|)$$

$\chi^2$ -테스트 비교는 두 프레임사이의 차이를 강조하기 위한 통계 분석방법으로서 장면전환을 검출할 수 있는 효율적인 방법이며, 식(2)와 같이 정의하여 사용한다.

$$\begin{aligned} A &= H_i(k) - H_j(k) \\ B &= H_i(k) + H_j(k) \end{aligned} \quad \text{식 (2)}$$

$$d(f_i, f_j) = \sum_{k=0}^{N-1} \left( \frac{A^2}{B^2} \right)$$

컬러 히스토그램과  $\chi^2$  히스토그램의 장점을 합성한 첫 번째 방법은 다음 식 (3)과 같이 정의하여 사용한다. 이는 각 컬러공간에 대한 명암도 등급변환을 위한 가중치를 적용하여 사용한 것으로  $\alpha, \beta, \gamma$ 는 NTSC 표준에 따른 명암도 등급변환을 위한 상수를 나타내며 본 논문에서는  $\alpha=0.299, \beta=0.587, \gamma=0.114$ 로 정의하여 사용하였다.

$$\begin{aligned} A &= H_i^r(k) - H_j^r(k) \\ B &= H_i^g(k) - H_j^g(k) \\ C &= H_i^b(k) - H_j^b(k) \end{aligned} \quad \text{식 (3)}$$

$$d(f_i, f_j) = \sum_{k=0}^{N-1} (A * \alpha + B * \beta + C * \gamma)$$

컬러 히스토그램과  $\chi^2$  히스토그램의 장점을 합성한 두 번째 방법은 다음 식 (4)와 같이 정의하여 사용한다.

$$\begin{aligned} A &= \frac{(H_i^r(k) - H_j^r(k))^2}{\max(H_i^r(k), H_j^r(k))} \\ B &= \frac{(H_i^g(k) - H_j^g(k))^2}{\max(H_i^g(k), H_j^g(k))} \\ C &= \frac{(H_i^b(k) - H_j^b(k))^2}{\max(H_i^b(k), H_j^b(k))} \end{aligned} \quad \text{식 (4)}$$

$$d(f_i, f_j) = \sum_{k=0}^{N-1} (A * \alpha + B * \beta + C * \gamma)$$

본 논문에서는 다음 식 (5)와 같이 A, B, C값을 제공하여 컬러 히스토그램과  $\chi^2$  히스토그램의 장점을 극대화한 새로운 방법의 장

면 전환 검출을 제시한다.

$$\begin{aligned} A &= \left( \frac{(H_i^r(k) - H_j^r(k))^2}{\max(H_i^r(k), H_j^r(k))} \right)^2 \\ B &= \left( \frac{(H_i^g(k) - H_j^g(k))^2}{\max(H_i^g(k), H_j^g(k))} \right)^2 \\ C &= \left( \frac{(H_i^b(k) - H_j^b(k))^2}{\max(H_i^b(k), H_j^b(k))} \right)^2 \end{aligned} \quad \text{식 (5)}$$

$$d(f_i, f_j) = \sum_{k=0}^{N-1} (A * \alpha + B * \beta + C * \gamma)$$

$\alpha, \beta, \gamma$ 는 각 컬러공간에 대한 명암도 등급변환을 위한 가중치를 적용하여 사용한 것으로 NTSC 표준에 따른 명암도 등급변환을 위한 상수를 나타내며 본 방법에서도  $\alpha=0.299, \beta=0.587, \gamma=0.114$ 로 정의하여 사용하였다.

## III. 실험 결과

실험에 사용된 비디오는 TV에 방영된 스포츠 비디오를 이용하였다.

다음 그림 1은 기존의  $\chi^2$  히스토그램과 본 논문에서 제안한 방법과의 차이값 추출 결과(위) 및 차이값의 범위(아래)를 나타낸다. 제안한 방법이 훨씬 더 차이값을 추출하기 좋음을 알 수 있다.

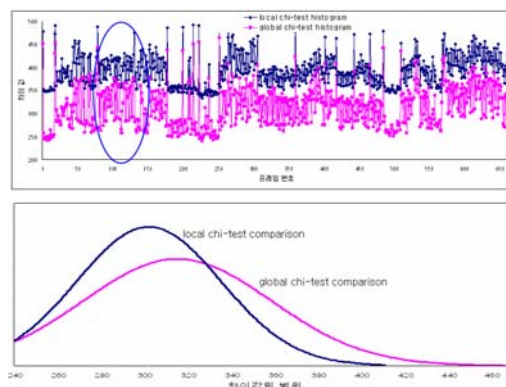


그림 1. 장면 전환 검출 비교  
Fig. 1 Comparison of Scene Change Detection

다음 그림 2는 기존의  $\chi^2$  히스토그램과 본 논문에서 제안한 방법과의 차이값 추출 결과(위)와 그 결과에 대한 예(아래)를 나타낸다.

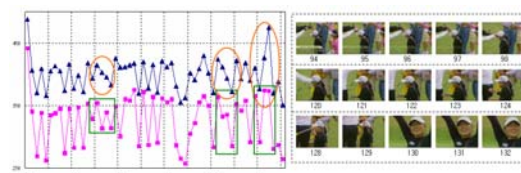


그림 2. 장면 전환 검출의 예  
Fig. 2 Example of Scene Change Detection

## V. 결론

본 논문에서는 기존의 컬러 히스토그램과  $\chi^2$  히스토그램을 합성하여 새로운 장면 전환 검출을 제시하여 갑작스러운 급진적 장면 전환 검출은 물론 매우 느린 점진적 장면 전환 검출도 수행할 수 있다. 기존의 컬러 히스토그램의 컬러 분할과  $\chi^2$  히스토그램의 검출 성능 향상을 합성한 새로운 장면 전환 검출 방법은 차이값 추출 방법들의 단점을 극복하고 장점을 최대한 활용하는 방법이다. 실험에서, 제시한 방법이 기존의 방법보다 훨씬 더 검출을 수행하는데 매우 적합한 것으로 나타났다.

## 참고문헌

- [1] H. J. Zhang, A. Kankanhalli, W. Smoliar, "Automatic Partition of Full-Motion Video, " *Multimedia Systems*, vol. 1, no.1, pp. 10-28, 1993.
- [2] A. Nagasaka, Y. Tanaka, "Automatic Video Indexing and Full-Video Search for Object Appearances, ", *Visual Database Systems*, vol. II, pp. 113-127, 1992.
- [3] R. Zabih, J. Miller, K. Mai, "A Feature-based Algorithm for Detecting and Classifying Scene Breaks, ", *Proceedings of ACM Multimedia '95*, pp. 189-200, 1995.
- [4] Y. Tonomura, "Video handling based on structured information for hypermedia systems," in: Proc. ACM Int. Conf. Multimedia Information Systems, pp.333-344., 1991.
- [5] Ueda, H., Miyatake, T., and Yoshizawa, S., "IMPACT: An Interactive Natural-motion-picture Dedicated Multimedia Authoring System," in proceedings of CHI, 1991 ACM, pp. 343-350, New York, 1991.
- [6] U. Gragi, R. Kasturi, S. Antani, "Evaluation of video sequence indexing and hierarchical video indexing," in: Proc. SPIE Conf. Storage and Retrieval in Image and Video Databases, 1995, pp. 1522-1530.
- [7] Shin S. Y., Jeon K. H., Lee D. S., Ko K. C., Bae S. C., Lee E. B., Ryu K. H. and Rhee Y. W., "Implementation of News Video Retrieval System," *KISS, Database Research*, Vol. 14, No. 4, pp. 27-40, 1998.12
- [8] Shin S. Y., Jeong Y. E., Lee D. S., Jeon K. H., Bae S. C. and Rhee Y. W., "The Efficient Cut Detection Algorithm Using the Weight in News Video Data," *The Journal of KIPS*, Vol. 6, No. 2, pp. 282-291, 1999.2
- [9] Shin S. Y., Jeon K. H., Rhee Y. W. and Ryu K. H., "Highlights of Soccer Video," *The KIPS Transactions : Part B*, Vol. 8-B, No. 4, pp. 411-418, 2001.8
- [10] Shin S. Y., Rhee Y. W., "Scene Change Detection with 3-Step Process," *Journal of KSCI*, Vol. 13, No. 6, pp.147-154, 2008.