
새로운 급진적/점진적 장면 전환 검출

신성윤* · 이양원*

New Abrupt/Gradual Scene Change Detection

Seong-yoon Shin* · Yang-wen Rhee

요 약

본 논문에서는 기존에 제안되었던 컬러 히스토그램과 χ^2 히스토그램을 합성한 방법을 새로운 장면 전환 검출 방법을 제시한다. 이 방법은 차이값 추출 방법들의 단점을 극복하고 장점을 최대한 활용한 방법이다. 또한 급진적 장면 전환 검출에서 점진적 장면 전환 검출까지 모두 검출할 수 있다. 실험을 통해서 기존의 방법보다 제안된 방법이 우수함을 입증하였다.

ABSTRACT

This paper presented a new scene change detection method of compounding color histogram and χ^2 histogram. This method overcomes the disadvantages of difference value detection methods and will be taking advantage. Also, this method can detect all from the abrupt scene change detection to gradual scene change detection. The proposed method has been compared with previous method, and our experimental results show the better results than the previous method.

키워드

컬러 히스토그램, χ^2 히스토그램, 장면 전환 검출, 차이값 추출

Key word

color histogram, χ^2 histogram, scene change detection, difference value extraction

I. 서 론

비디오의 분할은 대부분의 프레임의 시퀀스를 장면 레벨의 정보를 표현하는 작은 단위로 나뉘는 절차라고 할 수 있으며 많은 멀티미디어 어플리케이션에 반드시 필요한 사항이다. 흔히 비디오의 분할을 장면 전환 검출 또는 샷 경계 검출이라 하며 이는 비디오 편집이나 카메라 작업 등에서 물리적/논리적으로 현재의 장면과는 다른 장면으로 전환되는 지점을 검출하는 것을 말한다. 동영상은 일반적으로 카메라의 각도나 위치가 변하거나 의도적으로 편집에 의해 다른 장면이 삽입되지 않는다면 각 프레임들의 성격은 유사하다. 구조화된 동영상 데이터란 장면 전환 지점을 기준으로 스트림 형태의 동영상 데이터를 고유의 크기와 특성을 갖는 다수개의 장면으로 나누어 분리된 데이터를 말한다. 비디오를 분할할 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 이야기 한다. 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 χ^2 -테스트를 합성하여 차이 값 추출방법들의 단점들을 극복하고 장점을 최대한 활용할 수 있으며 급진적 장면전환부터 점진적 장면전환까지 모두 예측할 수 있는 강건하고 복합적인 차이 값 추출방법에 대해서 제안한다.

II. 관련연구

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 비교 방법은 장면 전환의 검출을 위하여 사용되는 가장 보편

화된 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 교환요소를 발견하였다. Naga 등[2]은 두 프레임 사이의 차이 값을 강조할 뿐만 아니라 카메라나 객체의 움직임을 강조할 수 있는 χ^2 -test를 제안하였다. 그러나 χ^2 -test는 Tono 등[4]이 제안한 선형 히스토그램 비교방법보다 전체적인 성능이 더 좋지 않았으며, 계산 량이 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 χ^2 히스토그램의 장점을 합성한 첫 번째 방법[7, 8, 9]과 컬러 히스토그램과 χ^2 히스토그램을 합성한 두 번째 방법[10]을 이용하여 장면 전환 검출의 우수성을 나타냈다.

III. 제안된 장면 전환 검출

그레이 레벨의 히스토그램 차이 값보다 더욱더 향상된 것이 컬러 히스토그램의 차이 값이다. 컬러 히스토그램의 차이 값은 식 (1)과 같다.

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

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

두 프레임사이의 차이를 강조하기 위한 통계 분석방법 중에서 χ^2 -테스트 비교는 히스토그램의 비교변화를

통하여 장면전환을 검출할 수 있는 효율적인 방법이며, 식(2)와 같이 정의하여 사용한다.

$$\begin{aligned}
 A &= H_i(k) - H_j(k) \\
 B &= H_i(k) + H_j(k) \\
 d(f_i, f_j) &= \sum_{k=0}^{N-1} \left(\frac{A^2}{B^2} \right)
 \end{aligned}
 \tag{2}$$

컬러 히스토그램과 χ^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 α, β, γ 는 NTSC 표준에 따른 명암도 등급변환을 위한 상수를 나타내며 본 논문에서는 $\alpha=0.299, \beta=0.587, \gamma=0.114$ 로 정의하여 사용하였다.

$$\begin{aligned}
 A &= H_i^r(k) - H_j^r(k) \\
 B &= H_i^g(k) - H_j^g(k) \\
 C &= H_i^b(k) - H_j^b(k) \\
 d(f_i, f_j) &= \sum_{k=0}^{N-1} (A*\alpha + B*\beta + C*\gamma)
 \end{aligned}
 \tag{3}$$

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

$$\begin{aligned}
 A &= \frac{(H_i^r(k) - H_j^r(k))^2}{\max(H_i^r(k), H_j^r(k))} \\
 B &= \frac{(H_i^g(k) - H_j^g(k))^2}{\max(H_i^g(k), H_j^g(k))} \\
 C &= \frac{(H_i^b(k) - H_j^b(k))^2}{\max(H_i^b(k), H_j^b(k))} \\
 d(f_i, f_j) &= \sum_{k=0}^{N-1} (A*\alpha + B*\beta + C*\gamma)
 \end{aligned}
 \tag{4}$$

본 논문에서는 다음 식 (5)와 같이 A, B, C 값을 제공하여 컬러 히스토그램과 χ^2 히스토그램의 장점을 극대화한 새로운 방법의 장면 전환 검출을 제시한다.

$$\begin{aligned}
 A &= \left(\frac{(H_i^r(k) - H_j^r(k))^2}{\max(H_i^r(k), H_j^r(k))} \right)^2 \\
 B &= \left(\frac{(H_i^g(k) - H_j^g(k))^2}{\max(H_i^g(k), H_j^g(k))} \right)^2 \\
 C &= \left(\frac{(H_i^b(k) - H_j^b(k))^2}{\max(H_i^b(k), H_j^b(k))} \right)^2 \\
 d(f_i, f_j) &= \sum_{k=0}^{N-1} (A*\alpha + B*\beta + C*\gamma)
 \end{aligned}
 \tag{5}$$

α, β, γ 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

다음 표 1.은 실험을 위한 시스템의 개발 환경을 보여 주고 있다.

표 1. 개발 환경
Table. 1 Development Environment

| 시스템 | 개발환경 |
|----------|---------------------------------|
| 컴퓨터 | 펜티엄 IV-2GHz(1.5G) |
| 운영체제 | WinXP professional |
| 컴파일러(언어) | Visual C++6.0 (Win API, C++) |
| SDK | DirectX8.1 |

실험에 사용된 비디오는 TV에 방영된 뉴스 비디오를 이용하였다.

다음 그림 1은 기존의 χ^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.

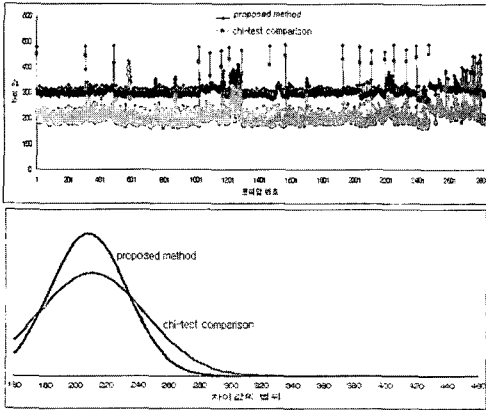


그림 1. 장면 전환 검출 비교
Fig. 1 Comparison of Scene Change Detection

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

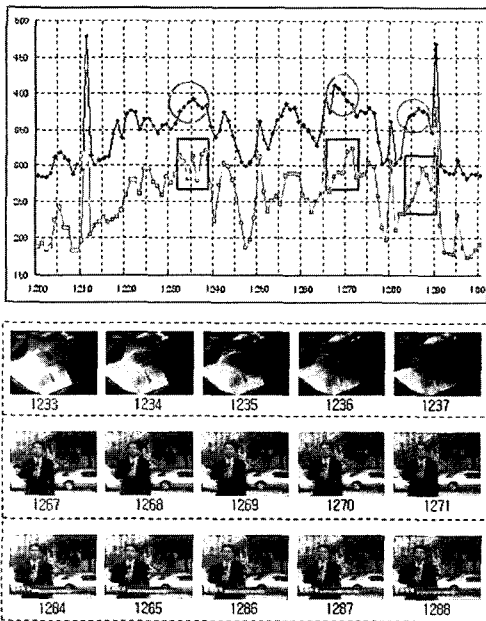


그림 2. 장면 전환 검출의 예
Fig. 2 Example of Scene Change Detection

다음 표 2는 기존의 χ^2 히스토그램과 본 논문에서 제안한 방법을 장면의 특징에 따라 비교 평가한 것이다.

표 2. 비교 평가
Table 2. Comparison and Evaluation

| 장면의 특징 | 기존의 χ^2 히스토그램 | 제안된 χ^2 히스토그램 |
|----------------------------|--------------------|--------------------|
| 카메라 움직임 (panning, zooming) | 강건함 | 강건함 |
| 객체의 움직임 | slow | 강건함 |
| | fast | 민감함 |
| | big | 민감함 |
| 높은 정확성과 검출율 | 강건함 | 강건함 |
| 임계값 결정 | 민감함 | 강건함 |

V. 결 론

본 논문에서는 갑작스러운 급진적 장면 전환 검출은 물론 매우 느린 점진적 장면 전환 검출도 수행할 수 있는 새로운 장면 전환 검출 방법을 제안하였다. 기존에 제안되었던 컬러 히스토그램의 컬러 분할과 χ^2 히스토그램의 검출 성능 향상을 합성한 새로운 장면 전환 검출 방법을 제시하여 차이값 추출 방법들의 단점을 극복하고 장점을 최대한 활용하는 방법이다. 실험에서도 제시한 방법이 기존의 방법보다 훨씬 우수함을 보였다.

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.



이양원(Yang-Won Rhee)

송실대학교 전자계산학과(BS)
연세대학교 전자계산학과(MS)
송실대학교 전자계산학과(Ph.D)
한국국방연구원 연구원

※관심분야: 가상현실, 증강현실, 컴퓨터비전, 영상처리, 텔레매틱스

저자소개

신성윤(Seong-Yoon Shin)



군산대학교 컴퓨터정보과학과(BS)
군산대학교 정보통신공학과(MS)
군산대학교 컴퓨터정보과학과(Ph.D)
정보통신연구진흥원 IT교수

NetPlus 연구원

※관심분야: 컴퓨터비전, 영상처리, 비디오 요약, 증강현실, 얼굴인식