

다양한 컬러 공간에서 히스토그램 차이를 이용한 장면 전환 검출

Scene change detection of various color space using difference of histogram

탁수용, 유신, 이병래*, 이완주**,
류근석***, 김택곤***, 강현철
인천대학교, 한국방송통신대학교*, 용인대학교**,
[주]캐스트웨어***

Soo-Yong Tak, Sin Yoo, Byeong-Rae Lee*,
Wan-Joo Lee**, Keun-Suk Ryu***,
Tack-Gon Kim***, Hyun-Chul Kang
University of Incheon,
Korea National Open University*,
YongIn University**, CASTWARE Co., Ltd.***

요약

본 논문에서는 다양한 컬러모델 영상을 대상으로 히스토그램의 차이를 이용한 장면 전환 검출 결과를 비교한다. 임계값은 히스토그램의 변화에 따라 변화하는 적응적 임계값 설정 방법을 사용하여 오검출과 미검출의 확률을 줄였다. 점진적인 장면 전환에도 강인한 검출을 위하여 탐색 구간의 변화와 히스토그램의 변화가 급격하게 자주 일어나는 구간의 히스토그램의 변화율을 이용하여 장면 전환을 검출 하는 방법을 제안 하였다.

I. 서론

최근 멀티미디어에 대한 관심이 증가하면서 그에 따른 기술 또한 매우 빠른 속도로 증가하고 있다. 특히 영상 처리 기술 및 영상자료 저장 방식의 발전으로 텍스트 정보 대신 영상 정보의 사용이 증가하고 있으며, 영상 정보의 검색 기능에 대한 사용자들의 욕구는 비디오에 대한 수동적인 접근 방식에서 자신이 원하는 부분만을 선택적으로 검색할 수 있는 보다 편리한 환경을 요구하고 있다. 이를 위해서 장면 전환 검출 기술을 필요로 하는데 장면 전환 검출 기술은 효과적인 비디오 데이터 관리를 위한 기반 기술로 사용되며, 비디오 데이터의 분할, 색인, 검색, 요약, 브라우징과 같은 작업을 수행하기 위해서 필수적으로 사용되는 기술이다.[1]

장면 전환 검출을 위해서는 프레임의 특징을 추출하는 추출자와 추출된 특성에 따라 변화 여부를 판단하는

판단자가 필요하다.

본 논문에서는 원영상을 RGB, HSV, YCrCb, Gray 영상으로 바꾼 뒤 프레임의 특징 추출하기 위하여 차분 히스토그램의 평균을 이용한 방법을 사용하였고, 장면 전환 여부를 판단하기 위하여 가변 참조구간을 이용한 적응적 임계값 설정 방법을 사용 하였다[2].

II. 장면 전환 검출 알고리즘

1. 특징값 추출

히스토그램은 장면 전환 검출의 대표적인 방법으로 영상의 밝기나 컬러 정보의 확률 분포도인 히스토그램을 구성한 후 비교를 통해서 장면 전환 여부를 결정하는 방법이다[3]. 이것은 영상의 전체적인 분위기를 파악

하는 것으로 영상 내에 물체나 카메라의 움직임이 존재하는 경우라도 밝기 분포나 색상 분포는 거의 일정하다는 점을 기반으로 이루어진다. 본 논문에서는 프레임의 특징값을 추출하기 위하여 차분 히스토그램의 평균값을 이용한다. 식 (1)에서는 차분 히스토그램의 평균을 정의하고 있다.

$$DH_i = \frac{\sum_{j=0}^{255} |H_i(j) - H_{i-1}(j)|}{256} \quad (1)$$

히스토그램을 이용한 방법은 급격한 밝기의 변화나 큰 물체가 갑자기 등장하는 장면, 점진적인 장면 전환에서는 오검출이 발생하게 된다[4]. 이를 위해 일정 구간 동안 히스토그램의 변화가 자주 발생하게 되면 이는 조명 변화, 큰 물체의 갑작스런 등장, 점진적인 장면 전환이라 판단하고 그 구간 중 특징값이 가장 큰 프레임만을 컷으로 판단한다. 일반적으로 초당 30프레임의 비디오를 대상으로 했을 때 장면 전환이 발생한 후 1초안에는 다른 장면 전환점이 검출되지 않을 것이라 가정하고 만약 장면 전환점이 발생하면 그 중 DH가 가장 큰 값을 해당 구간의 대표 프레임으로 간주한다.

2. 임계값 설정

임계값은 위에서 추출된 특징값과 비교를 통해 장면 전환의 유무를 판단해주는 요소이다. 임계값 설정은 일정 구간 동안의 DH의 평균을 이용한다. 이 구간은 장면 전환이 발생한 지점을 시작으로 다음 장면 전환이 발생하는 구간까지인데, 이때 장면 전환 시작 지점의 5프레임은 참조 구간에서 제외한다. 이는 장면 전환이 발생한 뒤 얼마간은 이전 장면이 오버랩 되어 정확한 장면 전환 검출을 방해할 수 있기 때문이다. 식(2)에서 임계값 설정 방법을 정의하고 있다.

$$TH_i = \frac{\sum_{j=s_p+5}^{s_i-1} DH_j}{s_i - s_p + 5} \times WV_i \quad (2)$$

여기에서 WV_i 는 가중치를 나타낸다. 실제 가중치의 값을 분석해보면 2.5에서 3.0을 중심으로 가장 높은 정확도를 나타내는 것을 확인할 수 있다. 이와 같이 계산

된 TH는 현재 프레임의 DH와 비교하여 DH가 더 큰 경우에 장면 전환 검출이 발생한 것으로 판단한다.

III. 실험

실험에 사용된 영상은 320 × 240 크기의 초당 30프레임의 AVI 형식 파일을 사용하였고 샘플 영상은 뉴스, 드라마를 사용하였다. 비디오의 시작 후 약 5분간의 데이터를 대상으로 각 영상을 4가지 칼라 모델로 변환하여 실험을 수행하였다. 실험 결과에 대한 평가는 일반적으로 가장 많이 사용되는 recall과 precision을 이용한 방법을 사용하였고 정의는 다음과 같다.

$$\text{recall} = \frac{N_c}{N_c + N_m} \times 100\% \quad (3)$$

$$\text{precision} = \frac{N_c}{N_c + N_f} \times 100\% \quad (4)$$

N_c 는 검출된 장면 프레임의 수, N_m 은 검출하지 못한 장면 프레임의 수를 나타내며, N_f 는 잘못 검출된 장면 프레임의 수를 나타낸다.

표 1. 3 가지 영상에 대한 실험 결과

		N_c	N_m	N_f	recall	precision
뉴스1	RGB	74	7	8	91.4	90.2
	HSV	74	7	11	91.4	87.1
	YCrCb	79	2	11	97.5	87.8
	Gray	77	4	8	95	90.6
뉴스2	RGB	84	9	9	90.3	90.3
	HSV	86	7	11	92.5	88.7
	YCrCb	87	6	12	93.5	87.9
	Gray	87	6	9	93.5	90.6
드라마	RGB	66	6	6	91.7	91.7
	HSV	67	5	9	93.1	88.2
	YCrCb	69	3	10	95.8	87.3
	Gray	69	3	5	95.8	93.2

표 1의 결과를 보게 되면 3가지 영상 모두 RGB영상과 Gray영상에서 recall과 precision 두 평가 척도 모두 90% 이상의 정확도를 갖는 것을 확인할 수 있다. 하지만 YCrCb영상과 HSV영상은 recall에 비해 precision이 비교적 낮은 것을 확인할 수 있다. 또한, 히스토그램의 변화가 잦은 구간은 검출된 장면 전환 프

레이어를 통합 해줌으로써 기존의 방법보다 오검출의 발생 확률을 줄일 수 있었다.

아래 그림은 Gray영상을 대상으로 한 장면 전환 검출의 실행 결과를 보여준다.



▶▶ 그림 1. 장면 전환 검출 실행 결과

IV. 결론

본 논문에서는 다양한 컬러 공간을 대상으로 영상의 차분 히스토그램의 평균과 적응적인 임계값을 이용하여 장면 전환 검출을 수행했다. 기존 히스토그램 기반 장면 전환 검출의 단점이었던 점진적인 장면 전환이나 조명의 변화, 갑작스런 큰 물체의 등장에 의한 오검출의 확률을 줄이기 위해 통계적으로 장면 전환이 발생 후 1초안에는 다른 장면 전환이 발생하지 않을 것이라 판단하고 장면 전환이 발생하면 그 중 특징값이 가장 큰 프레임은 대표키로 선정 하였다. 그 결과 오검출의 발생 확률이 기존의 방법보다 줄어든 것을 확인 할 수 있었다. 하지만 점진적인 장면 전환이나 영상 편집 기술의 발달로 인한 특수효과가 들어간 영상에서는 검출률이 떨어지기 때문에 이에 대한 연구가 더 필요할 것이다.

"본 논문은 지식경제부 정보통신미디어산업원천기술개발사업(10034430)으로 지원된 연구임."

■ 참고 문헌 ■

- [1] C. Cotsaces, N. Nikolaidis, and I. Pitas, "Video Shot Detection and Condensed Representation a Review," IEEE Signal Processing Magazine, Vol. 23, Issue 2, pp.28-37, Mar. 2006
- [2] R. Kasturi, S.H. Strayer, U. Gargi, S.Antani "An Evaluation of Color Histogram Based Methods in Video Indexing," Int. Works, Image Database and Multimedia Search, pp.75-82, Aug. 1996
- [3] Y. Tonomura and S. Abe, "Content Oriented Visual Interface Using Video Icons for Visual Database Systems," Journal of Visual Languages and Computing, Vol. 1, No. 2, pp.183-198, Oct. 1990
- [4] G. Camera-Chavez, F.Precioso, M. Cord, S. Phillip-Foliguet, and A. de A. Araujo, "Shot Boundary Detection by a Hierarchical Supervised Approach," Int. Works. Systems, Signal and Image Processing and EURASIP Conf. Speech and Image Processing, Multimedia Communications and Service, pp.197-200, Jun. 2007