

비디오 시퀀스에서의 영역분할을 이용한 장면 전환 검출 방법의 제안

추호진, 이광호**, 최철*, 최영관*, 윤필영*, 조성민*, 박장춘*

* 건국대학교 컴퓨터정보통신공학과

**안양과학대 사무자동학과

e-mail:chjin@cse.konkuk.ac.kr

Suggestion Of The Scene Change Detection Method Using The Region Segmentation On Video Sequence

Ho-Jin Choo*, Kwang-Ho Lee**, Chul Choi*, Young-Kwan Choi*,
Sung-Min Cho*, Pil-Young Yoon*, Chang-Chun Park*

*Dept of Computer Science & Engineering, Kon-Kuk University

**Dept of Office Automation, An-yang Technical College

요약

장면 전환 검출을 위한 기존의 주요 방법은 대부분 화소값 차이, 통계적 차이, 그리고 일반적으로 가장 많이 사용하는 히스토그램 비교법등이었다. 이러한 방법에서는 각 비디오 프레임내에 포함되어 있는 영상의 내용 변화에 의한 장면 전환을 검출하기가 어렵고 히스토그램이 비슷한 경우 장면 전환 검출을 할 수 없었다.

본 논문에서는 비디오 시퀀스로부터 빠른 움직임을 포함하는 장면의 변화를 검출하는 객체의 중심점을 이용한 영역분할기법을 제안하였다. 제안하는 방법은 두 개의 프레임간 차영상을 이용해서 명암차를 추출한후 화소값과 객체 영역의 중심점을 구한후 사등분 분할하여 영역객체의 평균 및 분산값을 이용해서 내용에 의한 장면 전환도 검출 하였다. 실험결과 제안된 방법에 의한 장면 전환 검출은 기존의 다른 방법에 비해 더 나은 성능을 얻었다.

1. 서론

급격한 장면 전환은 연속되는 두 프레임 사이에서 순간적으로 장면이 변하는 것이다. 기존의 급격한 장면전환 검출 기법은 완전 복원된 영상이나 압축 영상에서 최소한의 복원과정을 거친 축소된 영상에서 연속되는 두 프레임간의 차에 의한 방법으로 나타나고 있다. 프레임간 차는 장면이 바뀌었을 때 두 프레임간 화소(pixel) 밝기의 차 또는 프레임간 화소 히스토그램의 차들의 합이 장면이 바뀌지 않은 구간에서보다 월등하게 크면서 미리 정한 임계값(threshold)보다 클 경우 검출하는 방법이다.

이미 MPEG을 기반으로 압축되어진 비디오 데이터에서 장면 전환을 검출하는 많은 알고리즘이 개발되어져 있지만[1], 스포츠 뉴스와 같이 영상내에 빠른 움직임을 많이 가지고 있는 경우에 있어서는 보다 정확한 장면 전환 지점을 검출하기 위한 개선된 알고리즘을 필요로 한다. 영상내에 빠른 움직임이나 카메라 오퍼레이션이 많은 경우에는 장면이 전환되지 않은 곳에서도 장면 전환으로 오인

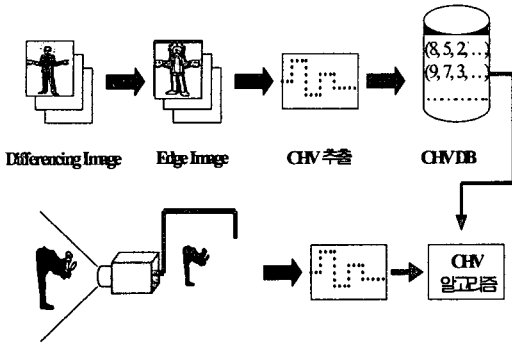
식하게 되는 점을 본 논문의 제안된 알고리즘에서 보완하였다.

본 논문에서는 명암의 변화 및 움직임을 큰 영상에 대해서도 효과적으로 장면 전환 검출을 하기 위해서 차영상을 이용한 객체(object)를 추출하여 중심점(center point)을 구한후 화소값 간의 차를 비교하고 사등분 분할하여 각 분할 객체의 평균 및 분산(variance)등을 이용하였다. 여기에 원영상간의 객체간 히스토그램 분포를 추출 비교하여, 보다 정확성을 높였다. 본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서 접근 방법에 대한 고찰을 설명하고, 3장에서 본 논문에서 제안하는 방법에 대하여 설명하며, 4장에서 실험결과를 보인다. 마지막으로 5장에서 결론 및 향후 방향을 언급한다.

2. 접근 방법에 대한 고찰

멀티미디어 서비스를 위한 기반 기술중 하나로써 여러 가지 장면 전환을 검출할 수 있는 알고리즘 등을 포함한

비디오 색인 기술 개발은 내용 기반 비디오 검색 시스템에 반드시 필요한 사항이다. 본 논문에서는 비디오 색인에 필요한 개선된 장면 전환 검출 알고리즘 CHV(Center point, Histogram, Variance)알고리즘을 개발하였고 검출 시스템을 구현하였다.



[그림 1] 비디오 시퀀스의 색인과 장면 전환 비교

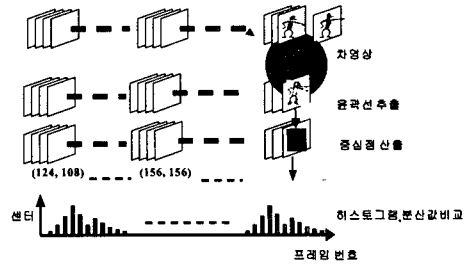
[그림 1]에서와 같이 본 시스템의 전체구조는 차영상으로부터 윤곽선을 추출하고 여기에 CHV알고리즘을 적용하여 데이터베이스에 색인화한다. 색인된 자료는 사용자가 원하는 장면과의 매칭(matching)을 통하여 정확하게 검출함과 동시에 상당한 계산량과 시간을 절약할 수 있었다.

제안한 CHV알고리즘은 기존의 각 픽셀값 차를 이용한 방법[2], 픽셀의 히스토그램 차이법[3], 분산과 표준편차 등의 통계적인 차를 이용한 방법[5]등의 단순 비교를 보완한 다음과 같은 4단계로 구성되어있다.

- Step 1. 인접한 이미지 사이 차연산(image difference) 수행
- Setp 2. 추출된 윤곽선의 픽셀 값 비교
- Step 3. 중심점 산출 및 비교
- Step 4. 히스토그램, 분산값 비교

3. 차영상의 객체 중심점을 이용한 영역분할기법

동영상은 서로 인접한 프레임간에 시간적으로 아주 작은 차이가 나므로, 시간적으로 인접한 프레임간에는 영상이 거의 비슷한 특성을 나타내게된다. 그러나 장면 전환이 일어났을 경우에는 인접한 프레임간에 많은 차이가 나타나게된다. 일반적으로 프레임간에 나타날 수 있는 차이들을 이용하여 장면 전환을 검출하게 되는데, 본 논문에서는 이 차영상에서 객체를 추출하고 객체의 중심점을 구하게 된다. 즉 영상의 움직임 추적을 하게되고 원영상간에도 중심점을 기준으로 분할된 내영역의 히스토그램 및 분산값을 구하여 영상간 장면전환을 검출하는 방법을 제안한다.



[그림 2] CHV 알고리즘 구조

3.1 차영상(Difference Image)

유사한 영상들 사이에서의 차이는 매우 미미하다. 이들 차이는 대상체의 위치 혹은 밝기 변화와 같은 약간의 이동과 같은 것이다. 다른 영상에서 한 영상을 화소 단위로 뺄 경우 같은 것은 흑(black(0))으로 된다. 그러나 다른 영역은 영이 아닌 다른 밝기를 산출한다. 영상 차분은 다음 식을 사용하여 두 영상을 결합한다.

$$d_{ij}(x, y) = \begin{cases} 1 & \text{if } |f(x, y, t_i) - f(x, y, t_j)| > \text{threshold} \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases} \quad \text{식 3-1}$$

시간 t_i 와 t_j 에서 두 영상 프레임 $f(x, y, t_i)$ 와 $f(x, y, t_j)$ 사이의 변화를 검출하는데 $d_{ij}(x, y)$ 는 공간 좌표 (x, y) 에서 두 영상간의 명암도 차이가 꽤 다를 경우에만 임계값에 의해 1로 결정되고, $d_{ij}(x, y)$ 가 1인 모든 화소들은 물체의 움직임 결과로 간주된다.

3.2 중심점 산출

본 논문에서는 장면전환검출을 위해 2단계 결정 방법(2-level decision method)에 의한 영역분할기법 결정 방법을 제안한다. 1단계에서는 두영상간 중심점(x,y)을 계산한다. 중심점은 장축과 단축의 중앙에 존재한다.

$$X_{center} = \frac{\sum X_{xcel}}{(I_{xcel} > T_{ij \text{계값}}) \text{ pixel 개수}} \quad \text{식 3-2}$$

$$Y_{center} = \frac{\sum Y_{xcel}}{(I_{xcel} > T_{ij \text{계값}}) \text{ pixel 개수}}$$

X_{center} 는 물체의 x 화소 좌표값의 합을 물체내 화소 개수로 나눈것이다[4].

3.3 중심점, 화소값, 히스토그램 및 분산값 비교

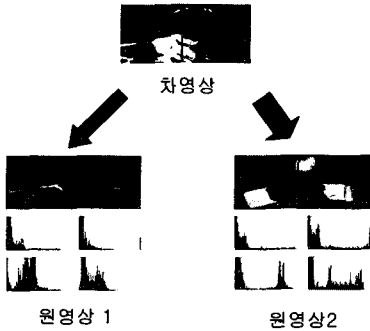
2단계에서는 앞에서 구한 중심점을 이용해 객체영상을 분할한다. 각 차영상의 중심점들, 추출된 윤곽선의 화소값과 분할영역의 표준편차의 차이가 급격한 곳에서 장면 전환이 이루어진다.

이 방법은 식 3-3과 같이 비디오 영상에서 인접한 프레

임들의 히스토그램 차이를 계산하여 주어진 임계값 T 와 비교함으로써 장면 전환을 검출한다[6]

$$\sum_{j=1}^N |H_i(j) - H_{i+1}(j)| > T \quad \text{식 3-3}$$

식3-3에서 N 은 히스토그램 레벨 수이고, $H_i(j)$ 는 i 번째 프레임에서 j 레벨의 히스토그램 값을 나타낸다.



[그림 3]

차영상과 원영상간의 히스토그램 비교

[그림3]은 원영상간 분할영역간의 히스토그램의 차이값이 클 경우 장면전환이 일어난 지점(프레임)임을 나타낸 것이다.

물체 내의 밝기 분포에 대한 통계 자료 역시 유용한 측정자가 될 수 있다. 밝기의 표준 편차는 물체의 밝기 분포가 평균값을 중심으로 얼마나 변화하는가를 나타낸다. 표준 편차는 평균 밝기 성분에 대하여 밝기 성분들이 얼마나 변화하는가를 나타내기 때문에 높은 편차값은 많은 변화를 나타낸다.

$$\mu_i = \frac{1}{n} \sum_{j=0}^b X_j \quad \text{식 3-4}$$

$$\sigma_i^2 = \frac{1}{n} \sum_{j=0}^b (X_j - \mu_i)^2 * P \quad \text{식 3-5}$$

$$\sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (X_i - \mu_i)^2 * P} > T \quad \text{식 3-6}$$

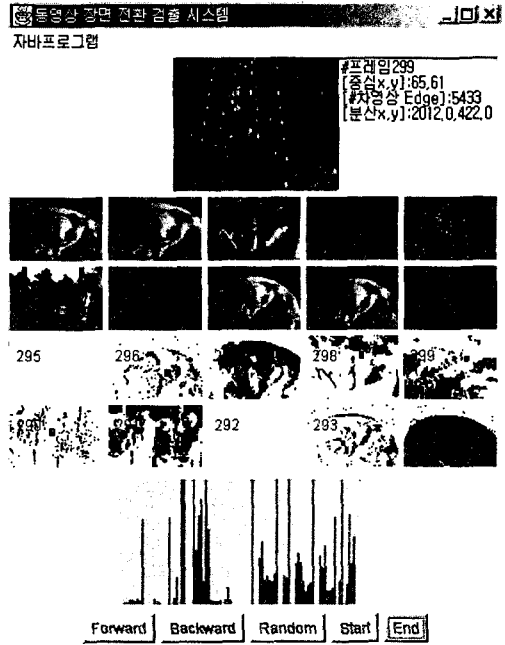
식 3-4 에서 μ_i 는 연속하는 프레임의 평균이고, 식 3-5 에서 σ_i^2 는 각 프레임에 대한 분산이며, 식 3-6은 각 프레임 영역에 대한 표준편차를 나타낸다.

4. 실험 및 고찰

본 실험은 객체의 중심점의 변화와 화소값, 분산값의 차이로 장면전환여부를 검출하는 실험이다. 실험을 위해 사용된 영상 데이터는 MOV형식의 동영상파일이며 총 1015 장으로 구성되어있다.

[그림4]는 CHV 알고리즘을 구현한 프로그램의 인터페이스이다.

상단의 윈도우는 비디오 시퀀스 상영기이며, 그 아래단의 윈도우는 색인된 정보를 출력하는 프레임 윈도우, 그다음 하단은 장면 전환 비교자료로 중심점 상태와 차영상의 윤곽선을 나타내주는 윈도우이다. 마지막 하단 윈도우는 차영상간 화소값의 비교이다.



[그림4] CHV 편집기의 실행 화면

본 논문에서 제안한 CHV를 이용한 결과를 각각 비교하여 <표 2>에 나타내었다.

프레임	중심점 (x,y)	화소값	분산값 (x,y)	장면변환 결과
352	(29,47)	71	(218,105)	
353	(30,47)	44	(187,106)	•
354	(0,0)	0	(0,0)	
355	(0,0)	0	(0,0)	
356	(0,0)	0	(0,0)	
357	(79,60)	18680	(2186,1223)	•
358	(79,63)	16848	(2244,1202)	
359	(76,50)	394	(769,79)	
360	(71,45)	297	(705,146)	
361	(60,33)	399	(1003,325)	
362	(63,27)	272	(685,409)	

[표1] 실험결과

5. 결론 및 향후 연구과제

본 논문에서는 제안한 CHV 알고리즘으로 장면 전환 검출을 실험하였다. 두 개의 프레임간 차영상을 이용해서 명암차를 추출한후 화소값과 객체 영역의 중심점을 구한후 사등분 분할하여 영역객체의 평균 및 분산값을 이용해서 내용에 의한 장면 전환을 검출 하였다.

화소값 차이, 통계적 차이, 그리고 일반적으로 가장 많이 사용하는 히스토그램 비교법과 비교해 본 결과 검색 시간에서 우수한 결과를 보였고 객체의 회전 및 스케일 변화, 카메라 모션에도 적응적임을 확인하였다.

향후 연구과제로는 배경과 객체를 자동으로 분리하는 방법과 차영상을 사용하지 않고 질의영상의 특징을 보다 빠르고 효과적으로 검출 할 수 있는 방법의 연구가 가장 큰 과제이다. 동일한 배경에 동일한 객체가 여러 개 존재하는 경우, 객체의 한 부분이 다른 객체에 의해 가려졌을 경우, 객체가 화면 옆으로 사라지는 경우에도 추적이 가능하도록 연구되어야 한다. 효과적인 색인구성이 가능하고, VOD와 같은 대용량의 비디오 데이터베이스에서 빠른 검색이 가능하게 하는 검출기를 구현하는 것이다.

참고문헌

- [1] J.Meng, Y.Juan and S.F.Chung, "Scene Change Detection in a MPEG Compressed Video Sequence," SPIE Symposium Proceedings, vol.2419, Feb. 1995.
- [2] J.S. Boreczky and L.A. Rowe, "Comparison of video shot boundary detection techniques," SPIE Storage and Retrieval for Image and Video Databases, Vol. 2670, pp.170-179, 1994.
- [3] N.V. Patel and I.K. Sethi, "Video Shot Detection and Characterization for Video Databases," Pattern Recognition: Special issue on multimedia, 1996.
- [4] Gregory A. Baxes, Digital Image Processing Principles and Applications, 1994.
- [5] I.K. Sethi and N. Patel, "A Statistical Approach to Scene Change Detection," SPIE Storage and Retrieval for Image and Video Databases, Vol. 2420, 1995.
- [6] Nilesh V. Patel and Ishwar K. Sethi, "Video shot detection and characterization for video databases," Pattern Recognition, Vol. 30, No. 4, pp. 583-592, April 1997.