

# Edge의 분산 및 중점 정보를 이용한 장면 변환 검출

\*윤필영\*, \*최철, \*최영관, \*추호진, \*박장춘  
\*건국대학교 컴퓨터·정보통신공학과

e-mail : yoonpy@kkucc.konkuk.ac.kr

## Scene Change Detection Algorithm using Variance & Center of Edge

\*Pil-Young Yoon, \*Chul Choi, \*Young-Koan Choi  
\*Ho-Jin Choo, \*Jang-Chun Park  
\*Department of Computer & Information COMM. ENG.  
, Konkuk University

### 요약

장면 변환 검출(Scene Change Detection)수행 방법으로 객체 인식에 의한 검출이 아닌 전체영상의 형태 흐름을 기반으로한 검출시스템을 제안한다. 형태흐름의 변화는 영상내에 존재하는 에지(edge), 에지의 중심(Center of edge), 분산(Variance of edge) 및 표준 편차(Standard deviation of edge)의 분포 변화에서 추출할 수 있다.

본 논문에서는 효율적인 정보의 추출을 위해서 보다 정확한 에지의 정보 추출이 중요하다. 영상의 히스토그램을 8단계로 분류한 후, 각 단계에 맞는 임계치를 에지검출 수행에 사용하였으며, 효율적인 에지검출을 위하여 개량형 라플라시안 필터를 제안한다. 일반적으로 이용되는 필터를 이용하였을 때 획득할 수 있는 에지 정보보다 우수한 정보를 얻을 수 있었다.

### 1. 서론

장면 변환 검출(Scene Change Detection) 기술은 효과적인 비디오 처리를 위한 필수 요소이다[3][5]. 일반적인 장면 변환 검출 기법은 히스토그램(Histogram)을 이용해서 장면 변환 검출을 시도 하였다. 그러나 이 기법은 명도나 색상의 변화가 큰 데이터일 경우 잘못 검출할 요소가 많다.

사람은 장면 변환 검출을 할 때 주로 에지 정보를 가지고 검출을 한다. 사물의 명도 색상의 변화가 커도 에지에 대한 정보를 가진 사람은 장면 변화가 일어났다고 하는 오인식을 하지 않는다[6]. 사람이 에지의 정보로 장면 변환을 인지하듯이 본 논문도 에지의 정보를 이용하여 장면 변환 검출을 시도하고 있다. 효율적 에지의 추출을 통해 영상의 정보를 획득하여 이를 비교·분석하여 장면 변환 검출을 시도하고 있다. 효율적 에지 추출을 위해 밝기값에 따른 8단계 영상 구분과 개선된 라플라시안 마스크

를 사용하여 에지를 추출 하고 있다.

### 2. 제안된 장면 변환(Scene change) 검출 방법

본 논문에서 제안하는 장면 변환 검출 방법은 전 처리 단계, 에지 추출단계, 정보 수집단계, 비교 분석단계로 나뉘어 진다.

#### 2.1. 전처리 단계

##### 2.1.1. 밝기값 추출

밝기에 따른 에지 추출의 차이를 줄이기 위해 전처리 단계에서 밝기(Y)를 추출한다.

$$\begin{bmatrix} Y \\ I \\ Q \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.299 & 0.587 & 0.144 \\ 0.596 & -0.274 & -0.322 \\ 0.211 & -0.523 & 0.312 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix}$$

Y(luminance), I(inphase), Q(quadrature)

<식1> YIQ 변환식 [1][2]

2.1.2. 평균 필터(mean filter) 적용

평균 필터는 저주파 통과 필터로써 저주파 필터의 시각적 효과는 영상의 흐림화(blurring)효과를 얻을 수 있다.[2] 본 논문에서는 효과적인 에지 추출을 위하여 급격한 밝기 변화를 완만한 변화로 감쇄시키는 평균 필터를 전처리 단계에서 사용하고 있다. [2]

1/9	1/9	1/9
1/9	1/9	1/9
1/9	1/9	1/9

<표 1> 평균 필터

2.1.3. 히스토그램의 8 단계

영상에 적용되는 에지 추출의 효율성은 에지 추출 필터에 적용되는 임계치에 따라 큰 차이를 나타내고 있다.

임계치는 영상의 히스토그램의 분포에 따라 다르게 적용되어질 수 있으며 영상에 적당한 임계치를 적용할 때 우수한 에지검출을 확인할 수 있었다.

이러한 이유에서 본 논문에서는 히스토그램의 분포를 <표3>과 같이 전체 8단계로 나누고 있으며 이 단계에 따라서 에지검출필터에 적용되는 임계치를 다르게 적용하고 있다.

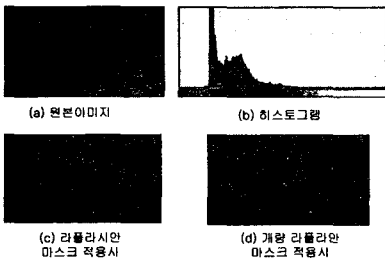
2.2. 에지 추출(edge extraction)

2.2.1 에지 추출 방법들

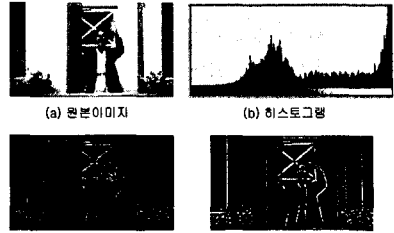
흑백 영상 (Gray color image)에서 에지 추출하는 필터는 Sobel mask, Prewitt mask, Roberts mask, Laplacian mask를 이용한 방법이 있다.

2.1.2 제안된 에지 추출 마스크

라플라시안 마스크<표 2>를 사용하여 에지를 추출하는 방법은 이전에도 사용하였다. 기존에 소개된 라플라시안 마스크를 사용할 때에는 에지의 정보가 적게 나와서 이를 보완하고자 개량형 라플라시안 마스크를 제시하였다. 개량형 마스크를 사용하면 보다 많은 에지의 정보를 수집 할 수 있다.



<그림 1> 밝기가 낮은 영상에서의 에지추출



<그림 2> 밝기가 높은 영상에서의 에지 추출

-1	-1	-1	-3	-3	-3
-1	8	-1	-3	24	-3
-1	-1	-1	-3	-3	-3

(a)라플라시안 마스크 (b)개량형 라플라시안

<표 2> 라플라시안 마스크

<그림1>과 <그림2>에서 보는 것과 같이 라플라시안 마스크를 사용할 경우에는 특히 밝기가 낮은 영상은 에지의 검출량이 적다. 개량 라플라시안 마스크를 사용하면 밝기가 낮은 영상에서도 좀더 많은 에지 검출할 수 있다. 같은 마스크를 사용해서 검출한 에지의 정보는 밝기에 따라 크게 차이를 보인다. 이를 보완하기 위해 <표 3>과 같이 히스토그램을 8 단계를 나누어서 에지의 임계치를 구분 하였다. 위의 두 그림은 밝기(Y)가 128 이상이면 에지로 인식 하였다. <그림1>은 실제 프로그램 구현에서는 임계치를 61로 구현하였다.

2.3. 정보 수집

영상의 밝기에 따라 서로 다른 임계치를 적용해서 에지를 추출하여 에지의 중심(Center of edge), 분산 (Variance of edge), 표준 편차(Standard deviation of edge)를 구한다.

2.3.1. 밝기에 따른 라플라시안 임계치 적용

영상의 밝기에 따라서 8등급으로 영상의 종류를 나누고 라플라시안 마스크를 적용해서 구한 영상에 해당되는 임계치를 적용하여 이보다 높은 것만 255, 낮은 것은 0으로 하여 에지를 추출한다.

Y 범위		적용할 임계치
0	31	50
32	63	61
64	95	72
96	127	83
128	159	94
160	191	105
192	223	116
224	255	128

<표 3> Y값에 따른 에지의 임계치

2.3.2. 에지의 중심, 분산, 표준 편차 추출

밝기값에 따라서 다른 임계치를 적용한 에지 추출한 데이터를 <식 2><식 3><식 4>의 공식을 이용하여 에지의 X=x좌표의 중심, Y=y좌표의 중심, V(X)=x좌표의 분산, V(Y)=y좌표의 분산, Sd(X)=x좌표의 표준 편차, Sd(Y)=y좌표의 표준 편차를 각각 구한다. 동영상의 frame 크기는 m\*n 이다.

$$X = \frac{\sum_{i=0}^{m-1} x_i}{\#x}, \quad Y = \frac{\sum_{i=0}^{n-1} x_i}{\#y}$$

#x : 에지의x좌표개수  
#y : 에지의y좌표개수

<식 2> 에지의 중심

$$V(X) = \frac{\sum_{i=0}^{m-1} (x_i - x)^2}{\#x - 1}, \quad V(Y) = \frac{\sum_{i=0}^{n-1} (y_i - y)^2}{\#y - 1}$$

<식 3> 에지의 분산

$$Sd(X) = \sqrt{V(X)}, \quad Sd(Y) = \sqrt{V(Y)}$$

<식 4> 에지의 표준편차

2.4. 비교 분석

<식 2><식 3><식 4>에서 추출된 에지정보를 이용하여 현재의 프레임과 다음프레임사이의 장면 전환 여부를 판별하게 된다. 중심, 분산 및 표준 편차의 정보들중 상대적 중점에 대한 표준편차의 비교에서 효율적인 장면 변환 여부를 확인할 수 있었다.

3. 실험 환경, 결과 및 성능 분석

3.1 실험 환경

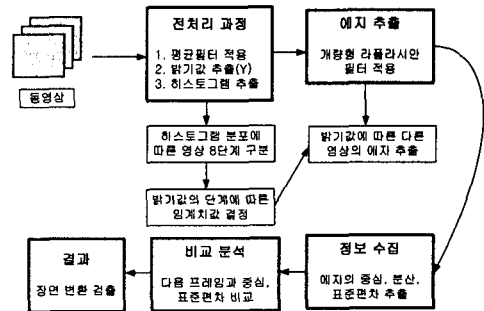
본 논문에서 제안된 에지 정보를 이용한 장면 전환 검출 방법의 성능을 평가하기 위해 Windows 2000 Advance Server 환경에서 Pentium3-450 MHz PC 를 사용하였고, 프로그램은 자바(JDK 1.3, JMF 2.1) 를 이용하여 구현하였다.

3.2 장면 변환 검출 방법의 전체 구성도

동영상에서 장면 전환 검출을 위하여 본 논문에서 제시하는 전체 구성도는 <그림 3>과 같다. 시스템의 전체 구성은 전처리단계, 에지추출-정보수집단계 그리고 비교분석단계로 진행되어진다. 전처리단계에서는 효율적인 에지검출을 위하여 평균 필터와 YIQ변환을 적용하며, 변환된 영상을 이용하여 실험에 적합한 경험치를 찾는다. 본 논문에서는

경험치를 히스토그램의 분포에 따라 전체 8단계로 나누고 있으며 다음단계에서 적용되어지는 에지검출 필터의 임계치로 사용한다.

에지추출과 정보수집단계에서는 추출된 임계치를 바탕으로 에지를 검색하며 검출된 에지를 이용하여 특징값을 산출한다. 마지막 단계인 비교분석 단계에서는 프레임 정보를 이용하여 장면별 비교 분석을 한 후, 장면 변환 프레임을 산출한다.

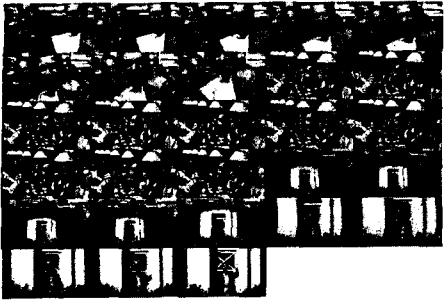


<그림 3> 논문의 전체 구성도

3.3. 실험 결과

3.3.1. 영화 트루먼 쇼의 예고편에 대한 실험 결과

<그림 4>는 총 1499 프레임(frame) 중에서 152 부터 180 frame 화면이고, <표 4>는 이 영상 에지의 중심, 표준 편차 수치를 구하여 이웃 프레임의 수치 정보를 비교하여 장면 변환 여부를 확인한 표이다. 159, 169, 173, 174프레임에서 장면 변화가 일어남을 알 수 있다.



<그림 4> 트루먼쇼 예고편 152~180 frame

172	129.5	61.8	68.9	50.7	
173	128.0	62.2	69.0	51.2	변화
174	125.2	73.6	61.4	45.4	변화
175	132.6	67.4	69.4	44.2	
176	136.3	68.2	78.4	49.6	
177	138.3	71.6	77.2	48.8	
178	136.1	71.8	77.7	51.2	
179	135.4	72.9	75.5	52.8	
180	136.0	80.5	76.4	52.1	

X : x좌표 중심, Y : y좌표 중심,  
Sd(X) : x좌표 표준 편차, Sd(Y) : y좌표 표준 편차

<표 4> 프레임당 에지 중심, 표준 편차를 이용한 장면 검출 데이터

### 3.3.2. 여러 동영상에서의 실험 결과

동영상 파일은 mov 파일을 이용하였고, 모든 동영상은 영화 예고편을 이용했다. 영화 예고편의 특징상 여러 장면 변화가 심한 변화를 검출 할 수 있었다. 약 10frame에 한 장면 정도 변화를 보이고 있다. 로리타와 같은 서정적인 영화에서는 예고편이라든 장면 전환보다는 카메라가 서서히 움직이는 화면이 많아서 장면 변화수는 다른 영화 보다는 적었다.

동영상	영상 종류	총 frame	동영상시간	초당 프레임수	장면 변화수
트루먼 쇼	영화	1499	2분 30초	10 frame	115
8mm	영화	1490	2분 29초	10 frame	131
로리타	영화	380	19초	20 frame	11
Anastasia	애니메이션	1100	1분 50초	10 frame	89

<표 5> 여러 동영상에서 장면 변환 검출 결과

## 4. 결론 및 향후 연구 방향

본 논문에서는 에지의 정보를 가지고 장면 변환 검출을 시도하였다. 에지의 정보를 효율적으로 추출하기 위해서 영상을 밝기에 따라 8단계로 구분하였고 보다 많은 에지의 정보를 추출하기 위해 개량된 라플라시안 마스크를 사용하였다.

이렇게 얻어진 에지의 중심, 분산 및 표준 편차를 구하고 다음 프레임과 수치를 비교하여 장면 변환 유무를 판단하였다.

에지를 이용한 장면 변환 검출에서는 무엇보다도 정확한 에지를 추출하는 것이 중요시 되었다.

본 논문에서는 에지의 중심, 표준 편차만을 고려한

에지의 형태 정보를 이용하였다. 향후에는 더욱 효율적 에지 추출을 기반으로 보다 정확한 장면 변환 검출이 이루어 질 것이다.

### 참고문헌

[1] Digital Image Processing

- Rafael C. Gonzalez / Richard E. Woods

[2] 디지털 영상처리 이론 및 응용 - 권준석 김동욱 김진태 김태은 송호근 차국찬 최종호 최종수 공저

[3] 김영민, 이성환, "효율적인 비디오 검색 및 브라우징을 위한 대표프레임 군집화." 한국정보과학회 가을 학술발표 논문집, 수원, 제 25권 제2호, 1998년 10월, pp553-555

[4] M.-S. Lee and S.-W. Lee, "Automatic Video Parsing Using Shot Boundary Detection and Camera Operation Analysis", Pattern Recognition, Vol. 33, 2000

[5] M.-S. Lee and S.-W. Lee, "Automatic Video Parsing Using Shot Boundary Detection and Camera Operation Analysis," Pattern Recognition, Vol. 33, 2000

[6] T. Kato et al., "A Sketch Retrieval Method for Full Color Image Database," Proc. of 11th Int. Conf. on Pattern Recognition, The Hague, pp.530-533, 1992