

## 동영상의 컬러 및 에지 정보에 기초한 Shape 영역 segmentation 기법

박진남, 이재덕, \*윤성수, 허영  
한국전기연구원, \*창원대학교  
전화 : 031-420-6156 / 핸드폰 : 016-547-6608

### Shape region segmentation method using color and edge characteristics of moving images

Jin-Nam Park, Jae-Duck Lee, \*Sung-Soo Yoon, Young Huh  
KERI(Korea Electrotechnology Research Institute), \*Changwon University  
E-mail : jnpark@keri.re.kr

#### Abstract

A study on image searching and management techniques is actively developed by user requirements for multimedia information that are existing as images, audios, texts data from various information processing devices. We had been studied an automatical shape region segmentation method using color distribution and edge characteristics of moving images for contents-based description. The proposed method uses a color information quantized on human visual system and extracts overlapped regions to be matched by using edge characteristics of the image frame.

The performance of the proposed method is represented by similarity for comparison to a segmented image and original image.

#### I. 서론

멀티미디어 기기의 발전과 더불어 다양한 매체로부터 다양한 종류의 영상, 오디오, 텍스트 등의 정보가 존재하고, 이들 정보를 사용자의 요구에 따라 효과적

으로 검색·관리를 위한 연구가 활발히 진행되어지고 있다. 방대한 동영상 데이터로부터 텍스트 키워드를 이용한 검색 기술은 한계에 도달되었기에 영상자체의 정보·내용에 기반한 검색기술의 필요성이 크게 대두되고 있는 실정이다. 이러한 최근의 기술 발전 추세 및 시장요구에 의해 국제 표준화 기구인 ISO/IEC의 연합기술 위원회 산하의 SC29에서는 멀티미디어 데이터의 내용 표현을 위한 방식에 대하여 MPEG-7이라는 이름으로 국제 표준화 작업이 진행중이다.<sup>[1],[2]</sup> MPEG-7은 멀티미디어 데이터 각각이 가지는 내용에 대하여 표현하므로 이들 표현되어진 특징을 이용하여 보다 다양한 정보의 검색을 효과적으로 할 수 있는 길을 연 것이다. 검색의 효율성을 도모하기 위해 MPEG-7 표준 기술을 이용한다 할지라도 그 방대한 영상데이터 프레임마다 검색을 위한 메타데이터를 첨부시키는 것은 비효율적인 일이다. 그러므로, 동영상의 내용 검색을 위하여 실시간 자동 cut detection된 컷 프레임 영상에 대한 내용 기술을 자동적으로 수행할 필요성이 있다.<sup>[3]-[6]</sup>

본 논문에서는 동영상의 컬러 특성 분포 및 에지 정보에 기반한 자동 shape 영역 segmentation 기법을 제안하고, 원 영상과 segmentation 후의 영상을 비교하여 제안한 방법의 효율성 및 정확성을 검토하고자 한다. 본 논문에서 제안하는 방식은 동영상의 어떠한 정

보도 사전 정보로 취하지 않고 사용자의 개입이 없는 상황에서도 입력되어지는 동영상의 컬러 특성 및 에지 정보만을 가지고 그 영상 내용 중의 shape 영역 segmentation을 자동적으로 수행한다. 제안한 방식의 성능 평가를 위하여 TV 광고, 스포츠, 뉴스, 영화, 다큐멘터리 자연영상, 합성영상 등을 이용하여 shape 영역 segmentation에 대한 시뮬레이션을 하였다. 제안한 방법은 동영상에 포함하는 칼라 분포 특징과 그 영상의 edge 정보만을 가지고 자동 shape 영역 segmentation을 수행하고, 그 성능은 segmentation된 영상과 원 영상과의 영역비교를 통한 유사도에 의해 제안한 방식의 성능 평가를 하고자 한다.

## II. 동영상의 shape 영역 segmentation

인간의 시각은 빛의 분광에 의해 물체에 반사되어 되돌아오는 색을 감지·식별하게 되므로 인간 시각 특성에 가까운 색상 특성 분류 및 에지 특성을 이용한 동영상의 shape region segmentation을 위한 방법을 제안한다. 본 논문에서 제안하는 방식은 유사 색상의 단순화를 통한 영상의 내용 단순화 및 에지 정보를 활용하여 영역 분할을 하는 것이다.

### 2.1 HSI 컬러 표현을 이용한 영상의 컬러 단순화

색채(H), 채도(S), 명도(I)를 가지고 인간의 시각에서 감지하는 컬러를 표현하는 방식을 사용하여 표현 가능한 모든 색상( $2^8(R) \times 2^8(G) \times 2^8(B)$ )들의 단순화를 수행하고자 한다. 그림 1은 HSI 컬러 표현을 나타내고 있다.

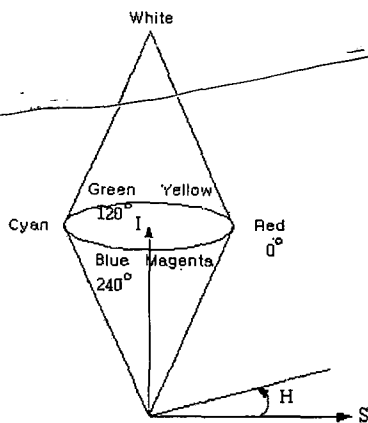


그림 1. HSI 컬러 space에서의 컬러 표현

그림 2는 HSI 컬러 표현에서의 컬러 단순화의 한 예를 보이고 있다. 전체 컬러를 8개의 색상으로 단순화시킨 컬러 분류이다. 본 논문에서는 채도와 명도에 비해 색채 정보에 중심을 두어 컬러 분류를 하였다. 사람의 시각은 명도와 채도에 의한 컬러의 변화보다는 색채정보에 따른 변화에 민감하므로 컬러 단순화를 위한 분류에서도 색채 값의 분류를 기준으로 컬러 분류 단순화를 수행하였다.

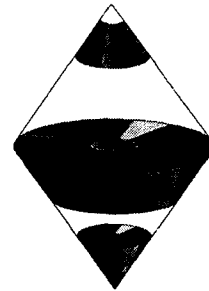


그림 2. HSI 컬러 표현에서의 컬러 단순화 예

### 2.2 컬러 특성 및 에지 정보를 이용한 shape 영역 segmentation 기법

영상의 내용 중에서 본 논문에서는 shape 영역을 분류해 내는 방식을 제안한다. 본 방식은 영상이 가지는 색상분포 특성 값을 앞 절에서 설명한 것과 같이 단순화시키고, 에지 분포 위치 값 정보를 서로 비교하여 영역을 분할하는 방식이다. 분류하고자 하는 동영상 프레임의 shape 영역을 HSI 색상분류 특성을 활용하여 사람의 시각특성에 의존한 53(16\*3+5) 색만으로 컬러 영역을 단순화시켜 분할한다. 색채 분류를 16가지, 채도 분류를 3가지, 그리고, 중심의 명도에 따른 흑백의 분류를 5가지로 하였다. 이렇게 분할되어진 색상분포 특징값 별로 에지 특성을 구한 것과 원래 영상의 에지 위치 값을 서로 비교하여 이 두 값이 일치하는 부분이 영역별 에지의 지배적인 값을 가지는 영역으로 분류되어진다.

색상분류에서 유사 색상을 하나의 색상으로 단순화하는 과정과 원래 영상의 에지 값 중에 상대적으로 큰 값들이 겹쳐지는 영역으로 하나의 유사 색상 분포의 shape 영역 분할이 되는 것이다. 제안하는 방식을 알기 쉽게 flowchart로 기술하면 아래 그림과 같다. 보다 자세히 설명하면, 우선 입력되어지는 영상의 색상을 단순화시키고, 이 단순화된 영상에서 에지 정보를 추출한다. 원래 영상의 에지 정보와 단순화 과정을 거쳐 추출된 에지 정보를 서로 비교하여 오버랩되는 에지 위치의 픽셀 수와 특정 색상 영역을 표현하는 에지

의 픽셀 수의 비교를 통해 영역을 분할하는 방식이다.

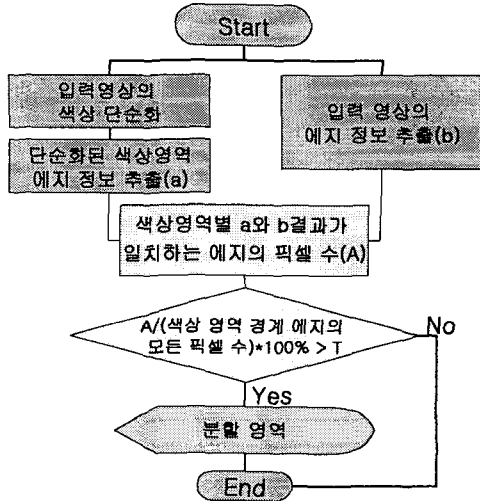
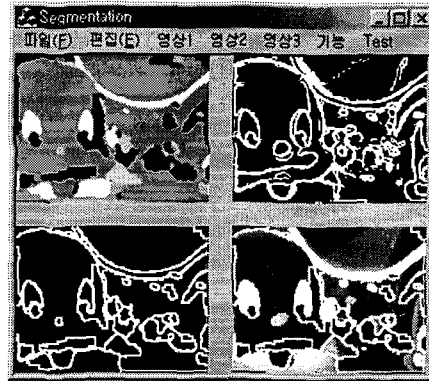


그림 3. Shape 영역 segmentation을 위한 제안하는 방식의 flowchart

의 사용자의 요구 또는 사전 정보가 따로 입력되지 않더라도 자동으로 shape 영역을 분할 할 수 있는 방식으로 자동 분류법이 필요한 검색 또는 데이터 관리 시스템에 유용하게 활용할 수 있는 방법으로 생각된다.

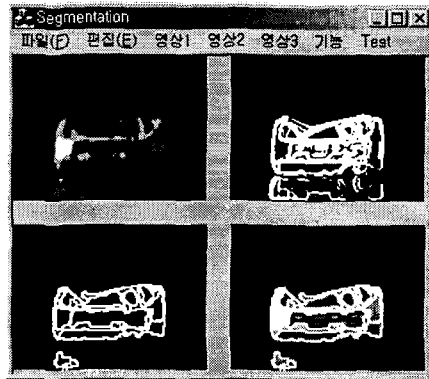


(a) 광고 영상의 shape region segmentation 결과

### III. 제안한 알고리즘의 성능 평가를 위한 시뮬레이션 결과

#### 3.1 알고리즘 성능평가를 위한 실험 조건

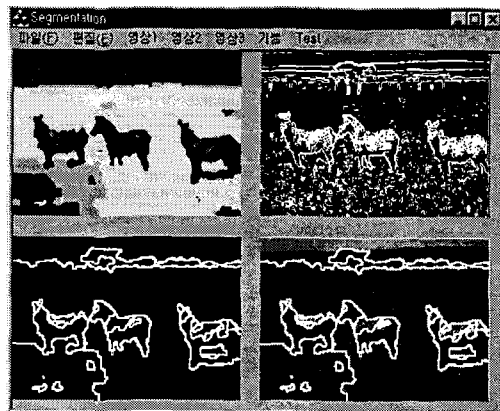
제안한 방식의 성능 평가를 위해 TV 광고, 스포츠 중계, 뉴스, 다큐멘터리, 영화 등의 동영상과 자연 영상, 합성 영상, 복합영상 등의 다양한 종류의 영상 10,000 프레임 이상을 대상으로 제안한 shape 영역 segmentation 방식을 적용시켜 성능을 평가하는 실험을 하였다.



(b) 광고 영상의 shape region segmentation 결과

#### 3.2 제안한 shape 영역 segmentation 방식의 성능 평가 결과

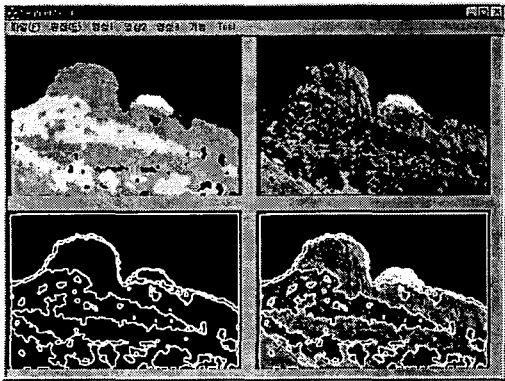
제안한 방식의 shape region segmentation 성능 평가로는 원래 영상에서 인간 시각에 의해 영역 분할이 가능한 부분들로 나눈 영상과 제안한 방식에 의해 자동 영역 분할되어진 영상의 영역 유사도 비교에 의해 평가되어졌다. 그림 4에서 보이는 결과와 같이 원래 영상과 shape 영역 분할을 통한 에지 정보를 겹쳐 보았을 때 거의 완벽하게 shape 영역이 분할되어 있음을 알 수 있다. 또한 본 논문에서 제안하는 방식은 특수 색상에 의존하는 부분 또는 사용자의 요구 또는 특정 부분만을 분할하는 방식이 아닌 영상이 가지는 색상과 에지 정보에 의존한 프레임내의 영역 분할이므로 별도



(c) 자연 영상의 shape region segmentation 결과



(d) 자연+합성 영상의 shape region segmentation 결과



(e) 복잡한 자연 영상의 shape region segmentation 결과

그림 4. 제한한 방식에 의한 shape region segmentation 결과

shape region segmentation을 성능 평가를 위해 아래와 같은 유사도 평가 수식을 사용하였다.

$$\text{Similarity} = \frac{\sum_{i=0}^I \left( \frac{S_r(i)}{O_r(i)} \times 100\% \right)}{I}$$

수식에서  $S_r(i)$ 는 Segmentation된 영상의  $i$  영역내의 픽셀 수,  $O_r(i)$ 원래 영상의  $i$  영역내의 픽셀 수,  $I$ 는 총 영역의 개수이다.

테스트 영상이 합성 영상인 경우에는 95%이상의 영역분할 유사도를 나타내고, 자연 영상인 경우에도 평균 90%이상의 shape region segmentation 유사도를 나타내는 특성을 가짐을 알 수 있었다.

## V. 결론

방대한 량의 동영상 내용 검색 기술 연구에 있어서 우선적으로 고려되어야 할 부분이 내용이 연속되는 프레임들의 분류이다. 이를 위해서는 물리적인 장면전환이 이루어지는 부분에 대한 실시간 자동 cut detection 기술 및 이 컷 프레임 영상에 대한 내용 기술을 자동적으로 수행할 필요성이 있다. 본 논문에서는 각 프레임의 자동 내용 기술은 영상의 어떠한 정보도 사전 정보로 취하지 않고 사용자의 개입이 없는 상황에서 영상의 컬러 특성 및 에지 정보만을 가지고 shape 영역 segmentation을 자동으로 실행하는 방법을 제안하였다. 제안한 방법의 성능은 segmentation된 영상과 원영상과의 영역비교를 통한 유사도를 가지고 시뮬레이션 결과에서 제안한 알고리즘은 평균 90%이상의 영역분할이 정확하게 됨을 알 수 있었고, 컬러의 구분이 명확하지 않은 자연영상에서도 robust한 segmentation 결과를 나타냄을 본 연구를 통하여 알 수 있었다.

## 참고문헌

- [1] ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 group, ISO/IEC FCD 15938-3 Information technology - Multimedia content description interface Part 3 Visual, ISO/IEC JTC1/SC29/WG11/N4062, Sept. 2001.
- [2] ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 group, "ISO/IEC FCD 15938-2 Information technology - Multimedia content description interface Part 2 Description definition language," ISO/IEC JTC1/SC29/WG11/N4002, Sept. 2001.
- [3] 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.
- [4] Ishwar K. Sethi and Nilesh V. Patel, A statistical approach to scene change detection, SPIE, Vol.2420, 1995.
- [5] John S. Boreczky, Lawrence A. Rowe, Comparison of video shot boundary detection techniques, in Storage & Retrieval for Image and Video Database IV, Proc. of SPIE 2670, pp.170-179, 1996.
- [6] 박진남, 이재덕, 허영, "컬러 특성을 이용한 실시간 동영상의 cut detection 기법," 대한전자공학회 논문지 제39권 CI편 제1호, pp.67-74, Jan. 2002.