

論文2002-39CI-1-7

컬러 특성을 이용한 실시간 동영상의 cut detection 기법

(Cut detection methods of real-time image sequences using color characteristics)

朴眞南*, 李在德*, 許榮*

(Jin-Nam Park, Jae-Duck Lee, and Young Huh)

요약

멀티미디어 기기의 발전과 더불어 다양한 매체로부터 다양한 종류의 영상, 오디오, 텍스트 등의 정보가 난무하고 이들 정보를 사용자의 요구에 따라 효과적으로 검색·관리를 위한 연구가 활발히 진행되어지고 있다. 실시간 연속 영상에서 내용이 연결되는 부분과 장면전환 등에 의해 내용이 바뀌는 부분을 자동 검출 가능하다면 적은 량의 데이터 내용 표현으로 영상 검색의 효율성을 증대시키는 효과를 가져 올 수 있을 것이다. 본 논문에서는 영상의 특성에 따른 실시간 Cut detection 기술을 제안하고 이 방법의 성능을 다양한 영상 데이터를 바탕으로 정확성 평가를 하였다. 그 결과 영상데이터의 컬러 특성에 관한 통계적인 특성 정보를 필요로 하는 기존의 컬러 히스토그램 방식과는 달리 본 방식은 각 프레임 영상의 색상 분포의 변화분에 의존하므로 어떤 종류의 영상 패턴에도 적용 가능한 robust한 방식이며, 실시간 입력영상의 cut detection 이 가능한 이점이 있음을 확인할 수 있었다.

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. If we can automatically detect and segment changing scenes from real-time image sequences, we can improve an effectiveness of image searching systems. In this paper, we propose cut detection techniques based on image color distribution and we evaluated its performance on various real-time image sequences. Results of experiments show that the proposed method are robust on various image patterns than color histogram method using statistical informations of images. Also, these methods can be used for cut detection on real-time image sequences.

I. 서론

멀티미디어 기기의 발전과 더불어 다양한 매체로부터 다양한 종류의 영상, 오디오, 텍스트 등의 정보가 존

재하고, 이들 정보를 사용자의 요구에 따라 효과적으로 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 SC29(MPEG)에서는 멀티미디어 데이터의 내용 표현을 위한 방식에 대하여 MPEG-7¹⁾이라는 이름으로 국제 표준화 작업이 진행중이다. MPEG-7은 멀

* 正會員, 韓國電氣研究院 映像應用研究部

(Applied image processing group, KERI)

※ 본 논문은 산업자원부 산업기반 기술개발 사업내의

차세대 신기술 개발 사업으로 수행된 연구 결과이다.

接受日字:2001年8月22日, 수정완료일:2001年12月3日

미디어 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-7을 이용한다 할지라도 그 방대한 영상데이터 프레임마다 검색을 위한 메타데이터를 첨부시키는 것은 비효율적인 일이다. 그러므로, 동영상의 내용 검색을 위하여 물리적인 장면 전환이 이루어지는 부분에 대한 cut detection^[2~4]이 선행되어야 할 필요성이 있다.

본 논문에서는 입력 영상의 컬러 특성의 변화에 기초한 cut detection 방법을 제안한다. 기존의 컬러 히스토그램 방식은 고정 임계값 및 컬러의 특성 변화에 따라 cut detection 성능 역시 크게 변화하는 일반적인 특성이 있다. 또한 기존의 방식들은 테스트 영상의 컬러 히스토그램 분포와 같은 특성 정보가 없으면 적절한 임계값 설정이 어렵다. 종래의 방식을 이용하여 정확도가 높은 시스템을 구현하기 위해서는 영상의 컬러 분포에 대한 사전 정보가 있어야만 한다. 본 논문에서 제안하는 방식은 이런 사전 정보를 취하지 않고서도 실시간 입력되어지는 영상의 컬러 특성에 따른 임계값을 가지고 cut detection을 실행한다. 또한 영상이 오버랩에 의해 점진적으로 변화하는 경우에도 컷 변화를 검출 가능한 방식을 제안한다. 좀 더 구체적으로 설명하면 본 논문에서는 이전 프레임의 영상정보를 기준으로 현재 프레임의 컬러의 분포정보 변화 및 컬러 성분의 변화 등의 파라미터를 이용하여 급격한 장면 전환 및 점진적인 장면 전환 부분 모두를 검출가능한 실시간 cut detection 기법이다. 제안한 방식의 성능 평가를 위하여 TV 광고, 스포츠, 뉴스, 영화, 다큐멘터리 등의 실시간 영상을 이용하여 cut detection을 위한 시뮬레이션을 수행한다. 또한, 기존의 컬러 히스토그램 방식과 제안한 방식들의 cut detection 성능을 시뮬레이션을 통해 비교하고, 성능이 Recall과 Precision 각각에 대하여 제안한 방식이 일반적인 컬러 히스토그램 방식보다 robust한 정확성을 가짐을 본 논문에서 기술할 것이다.

II. 동영상의 Cut detection 기법

인간의 시각은 빛의 분광에 의해 물체에 반사되어 되돌아오는 색을 감지·식별하게 된다. 인지 가능한 컬러의 색상 표현 원리에 대하여 알아보고, 본 논문에서 제안하는 각 색상표현법을 활용한 cut detection 방식에

대하여 기술한다.

1. 컬러 공간에 따른 색상 표현 및 특성

컬러 공간은 사용하는 컬러성분에 따른 컬러들 사이의 관계를 표현하는 방법이다. 컬러 CRT 모니터와 컴퓨터 그래픽 시스템들은 일반적으로 RGB 컬러 모형을 사용한다. 색채, 채도, 명도를 각각 다루어야 하는 시스템들은 HSI(Hue, Saturation, Intensity) 컬러 모형을 사용한다.

1) RGB 컬러공간

RGB 컬러 공간은 서로 가산될 수 있는 빛의 삼원색인 빨강(red), 초록(green), 그리고 파랑(blue)으로 구성된다. 이들 컬러의 분광 요소들이 부가적으로 복합되어 결과적인 컬러를 만들어 낸다.

RGB 컬러 표현은 그림 1과 같이 각 축의 모서리가 빨강, 초록, 그리고 파랑인 3차원 입방체로 표현된다. 검정색은 원점이다. 흰색은 입방체의 반대 끝쪽이다. 명암도는 검정색에서 흰색으로 이어지는 선을 따라서 표현된다. 컬러 채널(R, G, B)당 8비트를 가지는 24비트 컬러 그래픽 시스템에서 빨강색은 (255,0,0)이다. 컬러 입방체 상에서는 (1,0,0)로 표현된다.

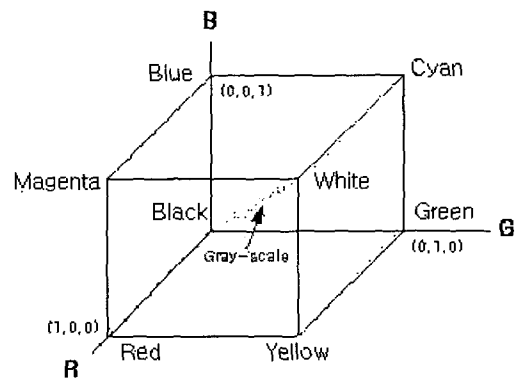


그림 1. RGB 컬러 space에서의 컬러 표현
Fig. 1. Color representation at RGB color space.

RGB 모형은 컴퓨터 그래픽 시스템의 설계를 간단히 하지만, 모든 어플리케이션에 이상적이지는 않다. 빨강, 초록, 파랑의 컬러 요소들은 상호관계가 너무 크다. 이러한 점 때문에 몇몇 영상처리 알고리즘들을 돌리기에 어렵다. 히스토그램 평활화와 같은 많은 영상 처리 기술들은 영상의 명암도 요소만으로 진행된다. 이러한 처리들은 HSI 컬러 모형을 사용하는 것이 구현하기가 더 쉽다.

2) HSI 컬러공간

색채, 채도 그리고 명도라는 세 가지 특성들이 컬러를 설명하는 데 사용되므로, 이와 대응되는 컬러 모델을 HSI라고 한다. 색채를 색채 (H:Hue), 채도 (S:Saturation), 명도 (I:Intensity)의 세가지 값으로 표현하는 방법이다.

무지개 빛을 '빨주노초파남보'라고 말 할 때 7가지 색채를 H로 표현한 것이다. S는 색깔이 얼마만큼이나 R, G, B라는 원색에 가까운가를 표시하고 I는 R, G, B의 밝기를 평균한 값이다. 그림 2와 같이 HSI 컬러 공간은 원통 좌표계에 기반을 두고 있다. 밝기(I)는 수직 축인 Z축을 따라 증가한다. 색채(H)은 각도이고 채도 (S)는 반지름이다.

HSI 컬러 공간을 사용할 때, 어떤 컬러를 만들어 내기 위해서 몇 퍼센트의 파랑색이나 녹색이 필요한지 알 필요가 없다. 진한 빨강색을 분홍색으로 바꾸기 위해 단순히 채도를 조절하면 된다. 어두운 것을 밝게 하려면 명도를 조절하면 된다.

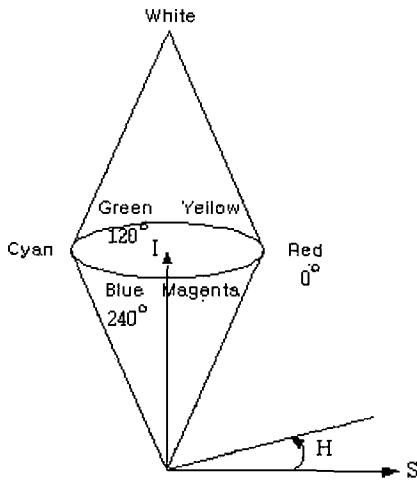


그림 2. HSI 컬러 space에서의 컬러 표현
Fig. 2. Color representation at HSI color space.

색채는 0°에서 360°의 범위를 가진 각도로 표현된다. 채도는 0에서 1까지의 범위를 가지는 반지름에 해당한다. 명도는 z 축에 해당하는데 0일 때는 검정색을, 1일 때는 흰색을 나타낸다. S=0일 때, 컬러는 명도 I의 명암도를 가진다. S=1일 때, 그 컬러는 원뿔 기반의 모형 꼭대기 가장자리에 위치한다. 채도가 강할수록 그 컬러는 (명도에 따라서) 흰색/회색/검정색이 된다.

다음 식은 영상데이터의 RGB 컬러 공간에서 HSI 컬러공간으로의 컬러 변환식이다.

$$I = \frac{1}{3}(R + G + B) \tag{1}$$

$$S = 1 - \frac{3}{(R + G + B)} [\min(R, G, B)] \tag{2}$$

$$H = \cos^{-1} \left[\frac{\frac{1}{2} [(R - G) + (R - B)]}{\sqrt{(R - G)^2 + (R - B)(G - B)}} \right] \tag{3}$$

2. 색상표현에 따른 실시간 cut detection 방식

앞 절에서 설명한 색상표현 특성을 고려하여 R, G, B 색상표현에서 컬러별 DC값에 기초한 cut detection 방식과 HSI 색상표현에 기초한 cut detection 방식을 제안하고, 이들의 cut detection원리를 조합하여 영상의 장면 전환을 검출하는 알고리즘을 제안한다.

1) DC값의 평균에 의한 cut detection 방식

R, G, B 컬러 표현에서 각각의 컬러에 대해 이전 프레임과 현재 프레임의 8x8블록 단위의 DC값 차이의 전체 평균 변화가 크게 생기는 프레임을 장면이 전환 되는 것으로 생각할 수 있다. 그림 3은 제안한 방식의 원리를 설명하는 것이고, 식(4)와 같이 컬러값의 평균 변화분이 주어진 임계값보다 클 경우 색상의 변화분이 크게 생겨 내용변화를 가지는 장면전환의 것으로 판별하는 방식을 제안이다.

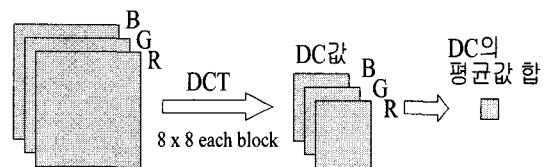


그림 3. DC값의 평균을 이용하는 방식
Fig. 3. The cut detection method using a DC average.

DCT 변환식 :

$$C(u, v) = a(u)a(v) \sum_{n=0}^{N-1} \sum_{m=0}^{N-1} f(n, m) \cdot \cos\left(\frac{(2n+1)u\pi}{2N}\right) \cos\left(\frac{(2m+1)v\pi}{2N}\right)$$

$$u, v, n, m = 0, 1, 2, \dots, N-1$$

위식에서 $C(u, v)$ 는 변환영역에서의 DC계수 값이고, 변화전의 n, m 픽셀 위치의 컬러 값은 $f(n, m)$ 으로 나타내었다.

컷 판별 조건식 :

$$\frac{\sum_{j=0}^L (|R_i(j) - R_{i+1}(j)| + |G_i(j) - G_{i+1}(j)| + |B_i(j) - B_{i+1}(j)|)}{X \times Y} > T \quad (4)$$

여기서, X, Y 는 각각 가로 픽셀수/8, 세로 픽셀수/8을 나타내고, i 는 이전 프레임 번호, j 는 DC block 번호, T 는 임계값을 나타낸다.

이 방식은 R, G, B 중 어느 한가지 색상만이라도 그 변화가 뚜렷이 나타나는 경우 유용하게 쓰일 수 있는 방법이다. 비슷한 색상으로의 점진적인 변화에 대한 컷의 검출 방식과 함께 사용한다면 컷 검출 성능을 향상시킬 수 있을 것이다.

2) DC값의 차분에 의한 cut detection 방식

1)절에서 설명한 영상의 8×8블럭의 DC값이 이전 프레임과 현재 프레임의 R, G, B 컬러별 DC값 차이가 큰 부분의 비율에 따른 컷 검출을 하는 방식을 제안한다. 즉, 각각의 DC 컬러값의 차이의 변화가 크게 나타나고, 변화한 블럭의 개수가 그 프레임을 기준으로 큰 비율을 차지할 때 그 프레임을 컷 프레임으로 판별하는 방식이다. 이 절에서 제안하는 방식의 원리를 그림 4에서 도식화하였다. 각각의 컬러 값의 차이가 수식(5)와 같이 주어진 임계값보다 클 경우, 각각의 컬러의 변화가 크게 발생한 것으로 판단하고, 이렇게 판단된 DC 블럭의 수가 수식(6)와 같이 전체 DC 블럭 수에 비해 $\alpha\%$ 를 넘게 되면 컷 프레임으로 취급하는 방식이다. 여기서 임계값 T 는 각 컬러의 색상 차이 값에 해당하므로 수식(4)의 임계값×3의 값으로 주어졌다. 또한, 수식(6)의 $\alpha\%$ 는 각 color별 특성의 color 변화분이 큰 블럭의 개수가 전체 DC 블럭 수의 1/3이상이 존재하는 영상 프레임을 본 논문에서는 cut 프레임으로 추출하는 범위로 정하고 있다.

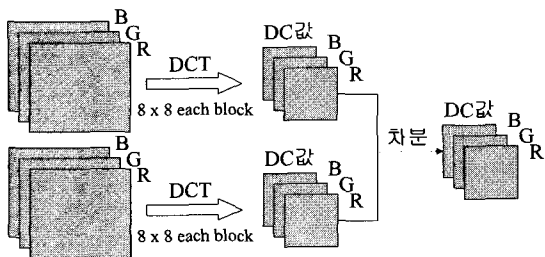


그림 4. DC값의 차분을 이용하는 방식
Fig. 4. The cut detection method using a DC difference.

컷 판별 조건식 1 :

$$\begin{aligned} &|R_i(j) - R_{i+1}(j)| > T \\ &\text{또는, } |G_i(j) - G_{i+1}(j)| > T \\ &\text{또는, } |B_i(j) - B_{i+1}(j)| > T \end{aligned} \quad (5)$$

조건식 2:

$$j \text{의 개수} > \text{전체 DC값수} \times \alpha\% \quad (6)$$

두 번째 제안하는 방식은 DC값의 평균변화량에 비해 8×8블럭 단위로 색상의 변화량이 생기는 부분을 비교하므로 유사한 색상으로 영상의 객체가 바뀐 경우에도 컷 검출이 가능한 방식이다. 그러나, 같은 위치에서 영상의 오버랩에 의한 색상의 점진적인 변화에 의한 장면 전환은 검출하기 어려운 단점이 있다. 이를 보완하기 위해 우리는 한 프레임의 영상속의 색상을 분류하고 이 분류된 색상의 변화에 따른 컷 검출 방식도 제안한다. RGB표현에서 색상분류는 각 컬러축(R축, G축, B축)에 대하여 유사한 컬러테이블이 반복적으로 존재하므로 분류색상의 범위를 여러 단계의 비교수식을 넣어 나누어야 하는 번거로움이 있다. 그러므로 본 논문에서는 색상분류에 편리한 HSI컬러공간을 이용하는 방식을 제안한다.

3) HSI 색상분류에 의한 cut detection 방식

영상의 오버랩 등에 의한 점진적인 색상변화를 가지는 영상의 장면 전환을 검출하기 위하여 본절에서 제안하는 방식은 색상을 그림 5와 같이 8가지로 분류하고 프레임간의 색상분류 영역의 색상분포 변화로 장면 전환 여부를 판단하는 것이다.

컬러별 DC값의 변화를 기준으로 한 앞의 두 cut detection 방법은 장면의 전환이 급격히 이루어졌을 때 (반전, 배경 및 객체의 변화 등) 프레임내의 컬러 값 역시 일반적으로 많은 변화를 가진다. 이 컬러의 변화 정도가 큰 부분의 컷을 검출하기에는 적당한 방식이다.

본 절에서 제안하는 방식은 앞의 두 가지 방식과는 달리 영상이 오버랩되면서 점진적인 장면전환이 이루어지는 부분의 컷을 검출하는 적절한 방식이다. 색상의 분포정도를 나타내는 컬러영역을 R, G, B 보다 세밀하게 그림 5와 같이 8가지로 나누고 그 색상이 화면을 구성하는데 다른 색상들에 비해 이전 프레임과 현재 프레임간의 색상 비중의 차이를 이용하여 전체 색상 중에 어느 하나의 색상이라도 프레임간의 변화를 크게 가지게 되는 점진적 변화의 컷을 검출하는 방식이다.

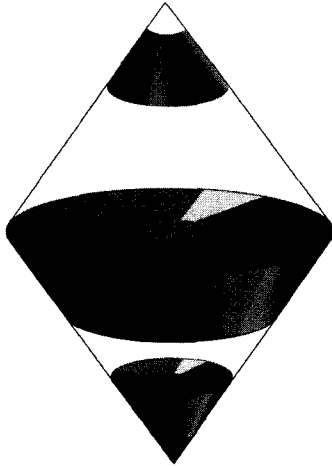


그림 5. HSI 컬러 공간에서 cut detection을 위한 색상 영역 분할 map

Fig. 5. The color region segmentation map for cut detection in the HSI color space.

컷 판별 조건식

$$C_n(i) > C_n(i-1) \times \beta\%$$

식(7)의 β 값은 현재 프레임의 HSI 컬러 영역에서의 color 분포 값들을 기준으로 가장 낮은 분포를 하는 값과 가장 높은 분포를 하는 값을 중심으로 그 색상의 분포 크기에 대해 모든 분류 색상의 변화량이 절반이상의 증감 변화를 가져오는 색상이 하나라도 있으면 점진적인 장면변화를 포함하는 영상 프레임으로 판단하기 위한 임계값으로 사용한다. 즉, 현재 프레임과 이전 프레임의 색상 분포값의 변화분을 이전 프레임의 색상분포 특성의 비율에 따라 능동적으로 변화시키는 임계값이 된다.

수식 (7)과 같이 전·후 두 프레임간의 색상분포 변화가 비교 대상 영상자체의 분포 특성에 비해 일정 비율이상 변화하는 것이므로 고정적인 임계값이 아닌 각 색상분포에 따라 그 임계값을 달리 가지므로 적응적인 임계값을 가지는 것이 가능하다.

4) 컬러별 DC값의 변화와 색상분류 값의 변화를 조합한 cut detection 방식

본 논문에서 위의 3가지 기본적인 방식을 제안하고 실질적인 cut detection을 위해서는 위의 방식들을 조합하여 그 성능을 평가하고자 한다. 즉, 컬러별 DC평균 변화에 의한 방식과 HSI 컬러공간 특성을 이용한 방식 그리고 컬러별 DC 차분에 의한 방식과 HSI 컬러공간

특성을 이용한 방식을 순차적으로 적용하여 급진적인 변화를 가지는 컷과 점진적인 변화를 가지는 컷을 모두 검출하는 방식을 최종적으로 본 논문에서는 제안하고자 한다. 두 가지 조합방식을 도식화하여 표현하면 그림 6과 같다.

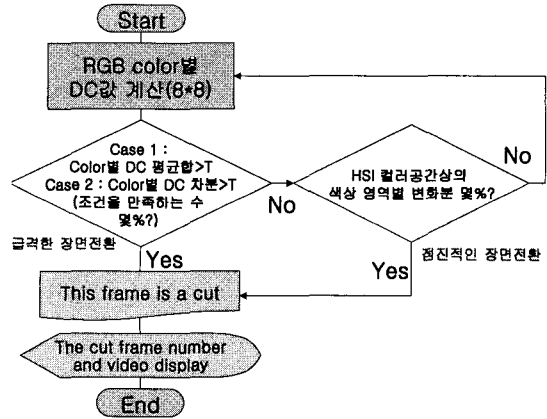


그림 6. 제안한 cut detection 방식들을 조합한 flow-chart

Fig. 6. The flowchart using proposed methods.

본 논문에서 최종적으로 제안하는 방식을 정리하여 기술하면 다음과 같다.

Step 1. 입력 영상의 R,G,B 각각에 대하여 8×8 블록의 DC값 계산을 한다.

Step 2.

Case 1 : DC값의 평균 변화량을 계산한다.

Case 2 : 컬러별 DC값의 차분을 계산한다.

차분이 큰 블록수를 카운팅한다.

Step 3. HSI 컬러공간에서의 색상분포 변화율을 계산한다.

제안하는 알고리즘은 Step 1에서 컬러별 8×8 블록 단위 DCT에 의해 각 평균 색상값을 계산하고, Step 2에서 급격한 장면전환이 이루어지는 컷을 검출하고 컷이 아니라고 한 프레임에 대해서 Step 3에서 점진적인 컷을 검출하여 컷 프레임정보를 출력하여 화면에 표현하는 순서로 구성되어 있다.

III. 제안한 알고리즘의 성능 평가

1. 알고리즘 성능평가를 위한 실험 조건

본 논문에서 제안한 방식들의 cut detection 성능평가를 위하여 기존의 컬러 히스토그램 방식^[2]과 제안한 방

식들을 순차적으로 실험하였다. 실험에 사용한 테스트 영상은 표 1에 기술한 것과 같이 TV 광고, 스포츠 중계, 뉴스, 다큐멘터리, 영화 등에서 약 10,000개의 영상 프레임을 대상으로 실험하였다. 영상의 내에서 급격한 변화 성분과 점진적인 변화 성분을 가지는 것을 검색하는 성능도 분류하여 실험하였다.

실험에 사용한 알고리즘은 본 논문에서 제안하는 컬러별 DC값의 평균치 변화에 의한 방식, 컬러별 DC값의 차분치 변화에 의한 방식, 이들 각각의 방식과 HSI 컬러 분류를 이용한 방식의 조합 그리고 적절한 임계값이 주어진 경우의 컬러 히스토그램 방식 및 실험에 사용한 모든 영상의 임계값의 평균을 사용한 경우의 컬러 히스토그램 방식에 대하여 각각 다음의 표에 기술한 영상 데이터의 cut detection에 관한 성능 평가를 실험하였다.

표 1. cut detection 실험에 사용한 영상데이터
Table 1. Sample Images using cut detection experiments.

영상 종류	파일수	프레임수	실제컷수
광고	8	2154	98
스포츠	5	1344	44
영화	4	1160	55
다큐멘터리	3	627	27
뉴스	10	4205	67

2. 제안한 방식과 기존의 방식을 이용한 cut detection 성능 기술

제안한 방식들과 기존의 Color histogram 방식 각각에 대한 cut detection 성능을 영상의 종류별로 실험하였다. 성능 평가를 위하여 이들 방법들을 적용시켜 찾은 컷이 주어진 영상들의 실제 컷을 기준으로 정확하게 검출된 컷, 찾지 못한 컷, 잘못 찾은 컷 수를 이용하여 컷 검출의 정확성 평가를 한다. 컷 검출 결과로부터 실제 컷을 찾지 못할 오류를 포함한 경우의 정확성 확률을 수식(8)의 Recall로 나타내고, 실제 컷이 아닌 것을 컷으로 오 판단할 경우의 오류를 포함하는 경우의 정확성 확률을 수식(9)의 Precision을 통하여 계산하여 각각의 컷 검출 성능을 나타낸다. 그림 7은 본 논문에서 제안하는 cut detection 방식들과 기존의 방식의 성능을 비교·평가하기 위해 제작한 시뮬레이터이다. 나타내는 결과는 광고 영상의 cut detection 결과이다.

수식 중의 E_n 는 정확하게 검출한 컷 수를 나타내고, M_n 은 찾지 못한 컷 수 그리고, F_n 는 잘못 찾은 컷 수이다. 제안한 각 방식들의 컷 검출 결과 및 기존의 컬러 히스토그램 방식의 결과를 Recall과 Precision의 성능 평가 지수로 각 테스트 영상 종류별 cut detection 결과를 표 2에서부터 표 6까지 나타낸다.

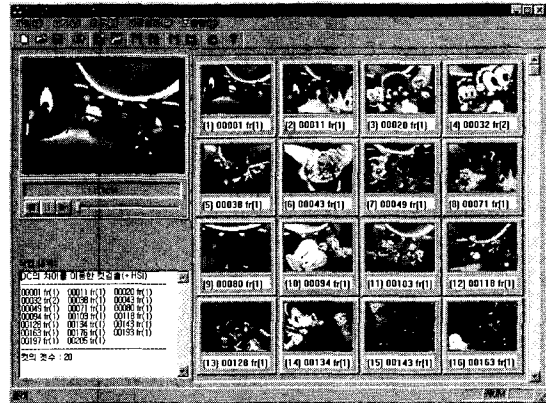


그림 7. 제안한 방식에 의한 cut detection 결과
Fig. 7. Cut detection results using proposed methods.

$$Recall = \frac{E_n}{E_n + M_n} \times 100\% \quad (8)$$

$$Precision = \frac{E_n}{E_n + F_n} \times 100\% \quad (9)$$

표 2. 광고 영상들의 cut detection 결과
Table 2. Cut detection results for commercial images.

Method 종류	Recall	Precision
DC 평균에 의한 방식	78%	86%
DC 평균 + HSI 방식	92%	85%
DC 차분에 의한 방식	94%	94%
DC 차분 + HSI 방식	98%	91%
Color histogram 방식	93%	80%
Color histogram (임계치 평균 사용)	93%	51%

각 표의 결과에서 보여지는 것처럼 DC계수 값을 이용한 방식과 HSI 색상영역 분할을 통한 방식을 조합한 경우가 각각의 방식을 단독으로 수행시켰을 경우보다 높은 정확성을 가지고 컷을 검출하는 결과를 얻었다.

검출결과에서 알 수 있듯이 기존의 컬러 히스토그램

표 3. 스포츠 영상들의 cut detection 결과
Table 3. Cut detection results for sports images.

Method 종류	Recall	Precision
DC 평균에 의한 방식	70%	95%
DC 평균 + HSI 방식	84%	94%
DC 차분에 의한 방식	84%	99%
DC 차분 + HSI 방식	89%	96%
Color histogram 방식	74%	90%
Color histogram (임계치 평균 사용)	72%	76%

표 4. 영화 영상들의 cut detection 결과
Table 4. Cut detection results for movie images.

Method 종류	Recall	Precision
DC 평균에 의한 방식	72%	80%
DC 평균 + HSI 방식	78%	81%
DC 차분에 의한 방식	93%	93%
DC 차분 + HSI 방식	93%	93%
Color histogram 방식	79%	73%
Color histogram (임계치 평균 사용)	83%	70%

표 5. 다큐멘터리 영상들의 cut detection 결과
Table 5. Cut detection results for documentary film images.

Method 종류	Recall	Precision
DC 평균에 의한 방식	72%	100%
DC 평균 + HSI 방식	92%	94%
DC 차분에 의한 방식	89%	94%
DC 차분 + HSI 방식	97%	95%
Color histogram 방식	94%	100%
Color histogram (임계치 평균 사용)	92%	100%

표 6. 뉴스 영상들의 cut detection 결과
Table 6. Cut detection results for news images.

Method 종류	Recall	Precision
DC 평균에 의한 방식	81%	93%
DC 평균 + HSI 방식	95%	94%
DC 차분에 의한 방식	95%	98%
DC 차분 + HSI 방식	95%	98%
Color histogram 방식	86%	94%
Color histogram (임계치 평균 사용)	61%	77%

방식은 검색할 영상의 통계적 데이터 특성을 알고 이에 맞는 임계값을 설정했을 경우는 recall과 precision이

각각 85%, 88%로써 양호한 결과를 얻었으나, 모든 영상의 전체적인 평균치를 사용한 경우는 평균 80%, 75%로 그 성능이 떨어지는 것을 알 수 있었다. 그러나, 본 논문에서 제안하는 방식들은 precision의 경우 모두 90%이상의 평균 검색 성능을 나타내었고, recall의 경우도 DC값 차분과 HSI 색상분류에 의한 방식을 조합한 방식은 전체 평균 94%를 넘는 뛰어난 cut detection 결과를 그림 8에서 보이고 있다. cut detection 성능에 관한 recall과 precision의 평균 편차범위도 각각 2.6%, 2.2%이내로 안정적이므로 어떠한 종류의 영상 입력에 대해서도 robust한 cut detection 성능을 가지는 방식임을 알 수 있다.

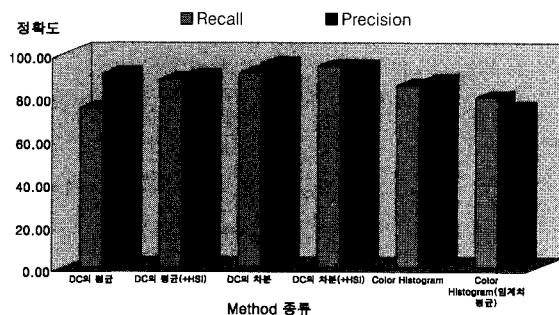


그림 8. 제안한 방식과 기존의 방식에 의한 Cut detection 결과 평균

Fig. 8. The average of cut detection results using proposed methods and color histogram method

이전 프레임을 기준으로 컷을 detection 함으로써 영상의 변화를 비교하는 임계값을 영상의 컬러 분포에 따라 변화량을 달리 가지는 값을 선택할 수 있는 장점과 기존의 대부분의 방법이 동영상 전체의 특징 값에 따른 임계값을 사용하는 것과는 달리 실시간 입력되는 동영상에 포함하는 특징만을 사용하여 그 변화분을 찾아 cut detection에 적용시킴으로 다른 방식들에 비해 robust하고 높은 검출 성능을 가지는 방식임을 알 수 있다.

IV. 결 론

다양한 종류의 정보를 사용자의 요구에 따라 효과적으로 검색·관리 할 수 있는 시스템의 개발을 위해 실시간 연속 영상에서 내용이 연결되는 부분과 장면전환 등에 의해 내용이 바뀌는 부분을 자동 검출 가능한 알

고리즘을 본 논문에서 제안하였다. 제안한 방법은 실시간 입력되는 동영상에 포함하는 칼라 분포 특징만을 사용하여 그 변화 분을 찾아 cut detection에 적용시킴으로 기존의 대부분의 방법이 모든 처리 대상의 동영상 전체에 대한 평균 및 표준 편차 특성 값을 가지고 임계값으로 사용하는 것과는 달리 어떤 입력 영상에 대해서도 robust하고 94%이상의 높은 컷 검출 성능을 가지는 방식임을 시뮬레이터 실험 결과를 통하여 알 수 있었다.

참 고 문 헌

- [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.
- [2] 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.
- [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] 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.
- [6] 최윤식, 이준형, "MPEG 시퀀스의 장면 변화와 검출을 위한 하이브리드 알고리즘," 전자공학회 논문지-S, v.35-S, n.10, pp.156~165, 1998. 10.

저 자 소 개



朴眞南(正會員)

1994년 부경대학교 정보통신공학과 학사. 1996년 부경대학교 전자공학과 석사. 1999년 일본 쿠마모토 대학교 전기 정보 시스템 공학 전공 박사. 이후 1999. 12월까지 총격·극한 환경 연구소 Post-Doc. 1999. 12~현재, 한국전기연구원 영상응용연구그룹 재직. "다시점 비디오 신호 검색 및 저장 기술" 연구 개발 중



李在德(正會員)

1983년 경북대학교 전자공학과 학사. 1986년 경북대학교 전자공학과 석사. 1986년 2월~현재 한국전기연구원 영상응용연구그룹 재직. 주관 심 분야는 영상신호처리 기술이며, 현재 "정지영상을 이용한 동영상화 압축/변환 기술 개발" 과제를 진행 중



許榮(正會員)

1980년 한양대학교 전자통신공학과 학사. 1885년 한양대학교 전자계산학과 석사. 1995년 미국 텍사스 주립대학교 전자공학과 박사. 1998년~2001년 한국전기연구원에서 "디지털 X-ray 영상 진단기기" 개발. 현재 영상응용연구그룹장