

IPTV에서 컷 검색을 위한 색 분포정보를 이용한 FE-CBIRS

구 건 서*

FE-CBIRS Using Color Distribution for Cut Retrieval in IPTV

Gun-Seo Koo *

요 약

본 논문은 IPTV에서 방영되는 디지털 콘텐츠에서 검색하고자 하는 컷의 위치 정보를 검색하는데, 이때 색 분포에 관한 특징 정보를 이용한 FE-CBIRS을 제안한다. 기존 CBIRS에서는 색상과 모양에 대한 정보를 추출하여 이미지를 구분하는 특징정보로써 활용하며, 이미지를 세그멘테이션 처리하여 얻은 부분영역 특징정보를 전체 이미지의 특징정보와 함께 사용하여 검색하는 방법을 제시하였다. 또한 적용되는 색상 특징 정보의 경우 색상, 채도, 명도의 각각에 대한 평균, 표준편차, 왜도를 사용하며 부분영역을 특징정보로 적용하는 경우 대표색상만을 사용한다. 아울러 모양특징정보의 경우 추출된 부분영역들에 대한 불변모멘트가 주요하게 사용된다. 이로 인한 처리시간의 문제, 정확성의 문제가 제기되어 왔다. 그러나 본 논문에서 제시하는 방법에서는 추출된 색상 특징정보들을 클래스별로 구분하여 인덱싱 하고 검색 시 비교대상 이미지를 해당 컷에 한정하여 적용하므로써 검색속도를 향상시키도록 하였다.

Abstract

This paper proposes novel FE-CBIRS that finds best position of a cut to be retrieved based on color feature distribution in digital contents of IPTV. Conventional CBIRS have used a method that utilizes both color and shape information together to classify images, as well as a method that utilizes both feature information of the entire region and feature information of a partial region that is extracted by segmentation for searching. Also, in the algorithm, average, standard deviation and skewness values are used in case of color features for each hue, saturation and intensity values respectively. Furthermore, in case of using partial regions, only a few major colors are used and in case of shape features, the invariant moment is mainly used on the extracted partial regions. Due to these reasons, some problems have been issued in CBIRS in processing time and accuracy so far. Therefore, in order to tackle these problems, this paper proposes the FE-CBIRS that makes searching speed faster by classifying and indexing the extracted color information by each class and by using several cuts that are restricted in range as comparative images.

▶ Keyword : FE-CBIRS:(Feature Extraction-Content Based Image Retrieval System, IPTV(Internet Protocol Television), R.G.B Color Space, H.S.I Color Space,DTV(Digital Television)

• 제1저자 : 구건서

• 투고일 : 2008. 10. 27, 심사일 : 2008. 10. 28, 게재확정일 : 2008. 12. 29.

* 송의여자대학 인터넷정보과 교수

※ 본 논문은 송의여자대학 교내 연구비 지원에 의한 것임.

1. 서론

DTV의 대명사인 IPTV는 인터넷 프로토콜 네트워크를 통하여 텔레비전 서비스를 제공하는 일련의 과정이며, IP 프로토콜을 사용하여 인터넷 통신언어를 이용하여 텔레비전 신호인 영상, 음성, 문자 혹은 멀티미디어 통신을 시작하고 자료를 처리하며 새로운 개념의 통신 서비스이다. IPTV의 미디어적 특징은 케이블 TV가 아날로그에서 디지털로의 전환 과정에 있고 소규모 지역에 한정되어 있는 반면, DTV는 완벽한 디지털을 기본으로 고품질, 고용량의 서비스가 가능하며 전국을 대상으로 서비스 할 수 있다[4].

따라서 입력된 영상의 내용을 기반으로 검색하는 시스템은 다양한 방면에서 연구가 진행되어 왔으며, 방대한 영상 데이터 중에서 정확한 검색을 하는데에는 많은 어려움이 따르므로 영상을 분류해서 원하는 데이터의 집합만을 검색하는 방법으로 키워드를 사용하여 검색하는 방법들이 주로 사용되고 있다. CBIRS은 데이터베이스 및 컴퓨터를 통해 연관된 이미지를 검색할 수 있도록 설계되어 다양한 주요한 응용분야 적용되어 문자로 인한 정보검색의 한계를 극복했기 때문이다[2]. 지금까지 연구되어진 CBIRS 목적은 방대한 이미지 데이터의 자동적인 분류 및 검색을 가능케 하고, 기존의 방법으로 메타 데이터를 생성할 경우 발생하는 주관적인 해석을 배제하여 이미지 데이터에 대한 일관적인 접근이 가능하도록 하는 것이다. 본 연구에서는 기존의 방법의 문제점을 보완한 영역특정 정보를 추가하여 이미지 검색의 정확도를 향상시키도록 하고, 특징정보를 클래스별로 분류하여 검색효율을 증가시키는데 목적이 있다. 질의 이미지는 입력 이미지와 동일한 과정을 거쳐 특정 값을 분석하여 그 특징값을 포함하는 클래스의 이미지를 검색하여 유사도를 계산하고 유사도가 높은 순서로 사용자에게 검색된 이미지를 정렬하여 사용자에게 출력한다.

II. 관련연구

CBIRS은 이미지 자체의 특징정보를 다른 이미지와 구별되는 특징값을 통해 새로운 정보 검색을 수행하게 된다. 특히, 추출하는 이미지의 특징값은 색상, 모양, 질감정보 등이 많이 이용된다. 본 장에서는 기존의 연구 접근 방법 및 문제점을 분석하고, 문제점 도출과 본 논문에서 제안하는 개선방안의 타당성을 제시한다.

2.1 색상 특징정보에 의한 내용기반 검색

색상 특징정보를 표현하기 위하여 Swain이 제안한 색상 히스토그램[1]을 많이 사용한다. 장점으로는 전체적인 이미지의 성질을 대표할 수 있고 알고리즘이 간단하며, 물체의 회전이나 작은 이동 등과 같은 기하학적인 변형에는 강건한 특징이 있다. 그러나 빛의 밝기와 이미지 내의 물체의 크기에 민감하고, 전혀 다른 이미지도 같은 색상 분포를 갖을 수 있는 단점이 있다.

RGB 모델은 그림 1에서 보는 바와 같이 원색당 하나씩 모두 3개의 독립적인 이미지 평면으로 구성되어 있다. RGB 모니터에 보내진 이 세 이미지는 인광체 스크린에서 결합되어 복합색 이미지를 만든다. 따라서 이미지 처리를 위한 RGB 모델의 사용은 이미지 자체값들이 세 색 평면으로 자연스럽게 표현될 때 적당하다. 디지털 이미지를 얻기 위해 사용되는 대부분의 색채 카메라들이 RGB 포맷을 사용하는데 이 사실 하나만으로도 RGB 모델을 이미지 처리에서 중요하게 만들었다. HSI 모델의 장점은 첫째 밝기 성분 I가 이미지에서 색 정보로부터 분리되어 있다. 둘째, 색상과 채도 성분은 사람이 색을 인지하는 방식과 같은 관계를 가지고 있다. 이러한 특성은 HSI 모델이 인간 시각 시스템의 색채 감지 특성에 기초한 이미지 처리 알고리즘 개발을 위한 이상적인 도구가 되게 한다.

그림 1의 (a)에서 점 P의 색상 H는 빨강색 축을 기준으로 시계반대 방향으로의 벡터 각으로 0°에서 180°의 값을 갖는다. 시계방향의 색을 표현하기 위해서는 - 다시 말하면 파랑색이 초록색보다 큰 값을 가질 때 - 360° - H한 값으로 표현될 수 있다. 흰색에 의해 희석되지 않은 정도가 채도 S로 표현된다. 그림 1의 (a)에서 보는 바와 같이 삼각형에서 중심에서 멀어질수록 채도가 높다. 채도가 0일 때 색상은 정의되지 않는다. 그림 1의 (b)에서 삼각뿔 형상의 수직축이 명도 I의 값으로 표현되는데, 명도가 0일 때 채도는 정의되지 않는다.

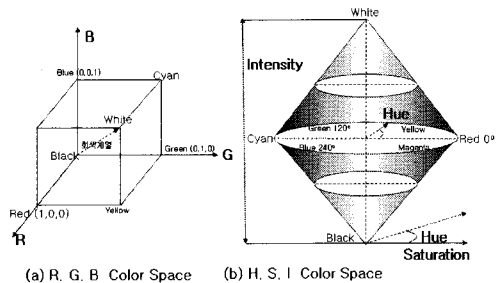


그림 1. R.G.B Color Space 와 H.S.I Color Space
Fig. 1. R.G.B Color Space 와 H.S.I Color Space

칼라 특징정보는 R,G,B로 표현되는 칼라 이미지의 최대 히스토그램을 좌표로 표현할 수 있다. 각 색상 값에 대해 히스토그램은 식 (1)과 같이 생성된다(3).

$$h(i) = \frac{n(i)}{n} \dots\dots\dots (1)$$

식(1)에서 이미지의 전체 픽셀수가 n , 특정 칼라값이 i , i 칼라값을 갖는 픽셀의 합을 $n(i)$ 로 두었다. 구한 각 칼라에 대한 히스토그램의 최대점을 좌표로 표현하면 R,G,B 각각에 대해 3개의 좌표가 얻어지는데 그 좌표값을 이미지의 키 값 $K_c = (X_0, Y_0, X_1, Y_1, X_2, Y_2)$ 으로 사용하였다. 가장 일반적으로 사용되는 하드웨어 기준 모델들은 컬러모니터와 많은 종류의 색채 비디오카메라를 위한 RGB(Red, Green, Blue)모델, 컬러프린터를 위한 CMY(Cyan, Magenta, Yellow)모델, 컬러텔레비전 방송의 표준인 YIQ(Luminance, Inphase, Quadrature)모델, 이미지 처리를 위해 가장 많이 사용되는 HSI(Hue, Saturation, Intensity)모델 HSV(Hue, Saturation, Value) 모델 등이 있다(7). 그밖에 모양 특징정보에 의한 내용기반 검색과 윤곽선 정보에 의한 내용기반 검색하는 방법도 소개되고 있다 (1)(2).

2.2 동영상 데이터에 대한 내용기반 검색

동영상의 내용기반 검색을 위하여 가장 일반적으로 사용할 수 있는 정보는 영상정보이다. 영상정보는 주로 비디오를 장면 분할할 때에 사용되며 이를 통하여 구조적인 비디오 브라우징을 할 수 있다.

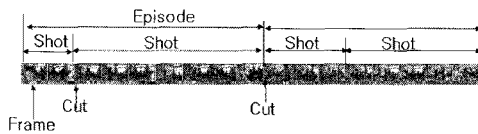


그림 2. 구조화된 비디오
Fig. 2. Structured Video

따라서 구조화된 비디오는 그림 2에서와 같이 내용전환으로 구분되는 연속된 에피소드로 구성되고 각 에피소드는 장면 전환의 단위인 샷으로 구성된다. 비디오를 샷으로 구분하는 작업을 비디오 분할이라고 하며, 비디오 분할을 위해 장면의 전환점인 컷을 검출하는 작업을 컷 검출이라고 한다. 비디오는 연속된 프레임의 집합이므로 연속된 장면에서는 인접한 프레임 사이의 유사성이 강하고 장면의 전환이 이루어지는 부분에서는 프레임 사이의 유사성이 상대적으로 약하다. 따라서

컷을 추출하기 위해서는 비디오 요소의 프레임간의 차이를 이용하여 그 요소의 연속성을 계산하고 불연속 지점을 컷으로 간주한다. 지금까지 컷 검출을 위한 다양한 알고리즘이 연구되었다. 자동으로 컷을 검출하기 위한 방법으로는 히스토그램의 차이 비교, 화소간의 차이 비교, 에지 변화 비교, 압축 상관 계수 비교, 유사율 측정법, 그리고 움직임 벡터 비교 등이 있다(1). 화소간의 차이 비교방법은 화면을 구성하는 화소들은 히스토그램과 마찬가지로 동일한 장면 내에서 변화가 적다는 성질을 이용하여 각 프레임의 화소들을 비교해 차이가 임계값을 초과하면 그 프레임간에는 장면 전환이 있다고 본다.

2.3 기존 CBIRS의 문제점 도출

기존 연구의 CBIRS의 문제점을 통해 본 논문에서 제시하는 타당성을 제시하고 자한다.

첫 번째 문제점으로 메타데이터를 사용하는 경우 입력한 본인이 사용할 때 대단히 정확한 검색결과를 기대할 수 있다. 그러나 입력한 방식이 어떤 방향과 기준을 갖고 메타데이터를 생성하였는지 알지 못하는 사용자가 사용할 경우 전혀 다른 검색 결과를 초래할 수 있다. 두 번째 문제점으로 내용기반 검색이 특정 도메인에 한정되어 적용되었던 문제가 있다. 그러나 본 논문에서는 적용 도메인을 일반적인 이미지로 확대하고 추출된 특징정보들으로써 이미지들을 일련의 클래스로 구분함으로써 유사한 패턴을 갖는 이미지 도메인으로 분류하고자 하였다. 또한 분류 방법의 적용은 이미지 검색시 한정된 클래스에서만 유사도 계산을 실행하기 때문에 검색의 속도 면에서도 많은 향상을 가져온다. 정확한 또는 똑같은 이미지만 검색하는 것은 본 논문의 목적이 아니다. 세 번째 본 논문에서 주요하게 개선점으로 제안한 것은 기존의 CBIRS이 전체 이미지에 대한 특징정보만을 주요하게 사용하였다는 것이다. 특히 색상의 경우 전혀 다른 이미지임에도 불구하고 색상 히스토그램의 분포가 유사하게 나타나는 경우가 있다. 이러한 문제점을 해결하기 위해서는 부분영역을 이용하여 기존의 문제점을 해결하기 위해 제안되었던 방법은 원래의 이미지를 일정한 크기와 개수만큼 분할하여 모든 부분영역이 동일하게 적용되었다. 이러한 방법은 색상 히스토그램이 유사한 서로 다른 이미지를 구별해 낼 수는 있지만, 부분영역 자체가 모양정보를 표현할 수 없는 단점이 있다.

III 색 분포정보를 이용한 FE-CBIRS

3.1 FE-CBIRS 모델

본 논문에서 제안한 내용기반 검색 시스템인 FE-CBIRS 모델

은 그림 3과 같이 크게 두가지 기능으로 구성되어 있다. FE-CBIRS 특징 정보 추출 시스템과 FE-CBIRS 영상 질의 시스템으로 구성되어 있다. 즉, 입력된 DTV 디지털 동영상 컷 영상 정보를 이미지화 하여 영상 정보를 획득한 후 이미지화하게 된다.

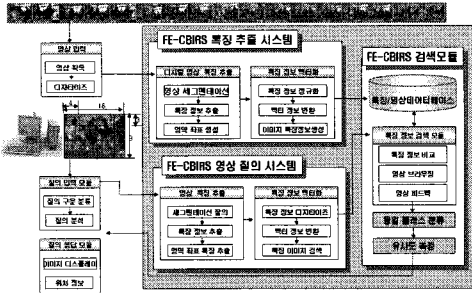


그림 3 FE-CBIRS의 구조도
Fig. 3. Diagram of FE-CBIRS

디지털 영상 특징 추출 모듈에서 입력되는 영상이 24bpp를 사용하는 트루 칼라인 경우, 계산 양이 많으므로, 이를 화상의 원래 색상을 잃어버리지 않는 최소한의 칼라인 8bpp를 사용하는 256칼라로 양자화를 한다. 영상의 RGB픽셀 값은 디터 팔레트 인덱스를 계산함으로써 직접 사용할 수 있다. 만약 RGB픽셀 값이 Red, Green, Blue변수에 저장되어 있다면 식2에 의해 256칼라 인덱스를 직접 계산해 낼 수 있다.

$$P = \frac{Red}{32} \times 32 + \frac{Green}{32} \times 4 + \frac{Blue}{32} \times 85 \dots\dots (2)$$

이 과정을 디지털 영상 특징 추출 모듈에서 특징 정보 추출 및 영역 좌표생성에서 수행하게 된다. 이러한 정보를 특징/영상 데이터베이스에 저장하게 되고, FE-CBIRS 영상 질의 시스템에 의해 검색하게 된다[5].

FE-CBIRS 영상 질의 시스템은 질의정보로써 이미지에 대한 요약정보를 입력받고 그 특징정보를 추출하여, 데이터베이스에 저장된 IPTV 디지털 동영상 컷 이미지의 특징 값을 비교하여 그 특징정보와 유사한 이미지 순서로 사용자에게 보여줄 수 있도록 설계된 것이다. 먼저 IPTV 디지털 동영상 질의 이미지가 입력되면 세그멘테이션 과정을 거쳐 부분영역이 추출된다. 추출된 부분영역 이미지는 전체 이미지와 함께 각각 색상 및 모양정보를 추출하게 된다. 추출된 특징정보는 각 클래스별로 구분되며 데이터베이스에서 해당 클래스의 모든 이미지를 검색하게 된다. 검색된 이미지는 질의 이미지의 특징정보와 유사도 계산을 통하여 사용자에게 그림 4와 같이 검색결과를 출력 된다.

3.2 색상 특징 기반의 이미지 특징정보 표현

부분영역 추출은 이미지를 구성 성분이나 물체로 구분하여 나누는 것이다. 이 구분의 세분화 범위는 해결하고자 하는 문제에 따라 다르다. 기본적으로 칼라 이미지에 적용되는 것을 전제로 하기 때문에 식(3)에 따라 영역 성장의 임계값을 설정한다. 각 색상특징의 가중치를 달리함에 따라 추출되는 부분영역의 질이 틀려질 수도 있다. 본 H, I의 승수는 2로 설정하였으며, S의 승수는 2~9까지 변경하면서 영역이 분할되는 결과의 변화를 기대할 수 있다.

일반 검색 시스템에서와 마찬가지로 전체 이미지에서 많은 정보를 얻을 수 있는데 본 논문에서는 색상 특징정보와 모양 특징정보의 한정된 부분만 추출한다. 그림 5에서 보논바와 같이 색상정보는 각 채널에 대한 평균, 표준편차 및 왜도를 구하고, 이미지 내에 포함된 부분영역의 개수와 면적의 합을 구한다.

먼저 색상정보의 특징값을 추출하는 과정을 살펴보면 입력되는 이미지는 대부분의 프로그램에서 장치독립적인 이미지 파일인 비트맵 이미지이다. 비트맵 파일의 픽셀 구성은 RGB로 표현되며, 이로부터 특징값 추출에 사용되는 값인 HSI로 변환이 필요하다. 각 채널에 대한 변환은 다음과 같다. 식(3)은 RGB에서 색상값으로의 변환을, 식(4)는 채도값을, 식(5)는 명도값을 구하는 과정을 보이고 있다.

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

$$S = 1 - \frac{3}{(R + G + B)} [\min(R, G, B)] \dots\dots (4)$$

$$I = \frac{1}{3}(R + G + B) \dots\dots (5)$$

위 식에서 H는 0~180°의 값이 나오는데, B>G 일 경우 H = 360° - H 한다. S는 0~1 사이의 값을 얻게되는데, H와 S는 다시 0~255 사이의 값을 갖도록 정규화 한다. 위에서 구한 HSI 값으로 각 채널의 평균과 표준편차 왜도를 식(6), (7), (8)와 같이 구한다.

$$E_i = \frac{1}{M \cdot N} \sum_{j=1}^c P_{ij} \dots\dots (6)$$

$$S_i = \sqrt{\frac{1}{M \cdot N} \sum_{j=1}^c (P_{ij} - E_j)^2} \dots\dots (7)$$

$$\sigma_i = 3 \sqrt{\frac{1}{M \cdot N} \sum_{j=1}^C (P_{ij} - E_i)^3} \dots\dots\dots (8)$$

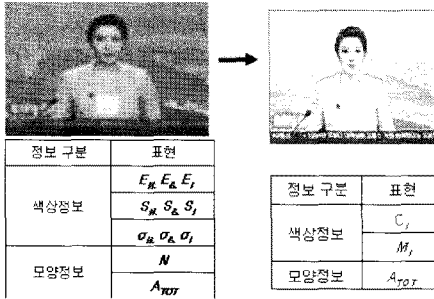


그림 4. 영상영역에서 추출되는 특징
Fig. 4. Feature extracted in image Region

여기서 P_{ij} 는 입력 이미지 $M \times N$ 의 j 번째 채널에 대한 i 번째 화소의 값을, E_i 는 각 채널에 대한 평균, S_i 는 표준편차, σ_i 는 왜도를 C 는 HSI의 각 채널을 나타낸다. 따라서 색상 특징정보는 $S_k(E_j, S_j, \sigma_j)$ 으로 표현되고, S_k 는 전체 이미지 또는 k 번째 부분영역의 색상 특징정보이다. 질의 이미지가 입력되고 전체 이미지의 특징정보와 함께 그림 4에서와 같이 영상영역이 추출된다. 그림 4의 왼쪽 이미지를 세그멘테이션 처리하면 오른쪽에 보는 것처럼 유사한 색상을 갖는 부분이 하나의 대표색상으로 표현되는 몇 개의 영역으로 분할된다. 이때 적용되는 식은 식(6), 식(7), 식(8)에서 표현된 수식이 적용된다. 이 분할된 영역이 모두 특징정보를 구할 후보영역이 되는 것은 아니다. 다시 말하면 부분영역의 면적이 전체면적에서 차지하는 비율이 적다면 그 특징정보를 추출한 후보영역에서 제외된다. 비율을 결정할 때는 두 가지 상충하는 요소를 고려해야 하는데 부분영역의 버려지는 비율이 높으면 부분영역이 생기는 개수가 적게되고 따라서 특징정보를 구하는 계산량이 줄어들게 된다. 반대로 비율을 적게 할 경우 세그멘테이션으로 발생하는 부분영역의 개수가 많아지게 되고 각 영역에서 특징정보를 구하려면 당연히 계산량이 많아지게 된다. 본 논문에서 실험한 결과 5~7% 정도가 적당한 것으로 판단된다.

3.3 이미지 분류 (Classification)

이미지 분류란 검색 대상이 되는 이미지를 분류하여 검색되는 후보의 수를 줄이기 위하여, 물리적 대상이나 사건을 의미 있는 특징들의 추출에 기반으로 사전에 정의된 클래스 중 하나로 할당하는 것을 말한다. 본 절에서는 특징정보별 클래스를 분류하는 방법을 살펴보고 데이터베이스에 적합하게 적용하는 과정을 설명하였다. 위에서 구한 각 이미지 특징 값인 색상,

모양 정보는 그림 4와 같이 표현될 수 있다. 하나의 이미지가 입력될 때 전체 이미지에 대한 특징정보와, 이미지가 포함하고 있는 각 부분영역의 특징정보가 독립적으로 클래스로 분류되므로 여러 클래스의 원소가 된다. 그래서 검색시에는 질의 이미지의 각 특징정보에 따라 각 클래스들의 모든 원소를 검색하여 가져온다. 따라서 스포츠 사진과 같은 특정 도메인에 적합한 템플릿을 정의하여 사용하는 것으로 실용화되고 있다(3). 템플릿은 질의 이미지의 윤곽정보와 비교하여 가장 유사한 템플릿의 그룹으로 분류된다. 템플릿을 비교할 때 이미지 전체를 픽셀 단위로 계산하므로 많은 계산량이 소요된다. 본 논문에서는 템플릿에 의한 분류는 사용되지 않고, 불변 모멘트 정보의 스칼라 값의 분포에 따라 해당 클래스로 분류하였다.

3.4 검색 및 유사도 계산

유사도를 계산하기 위하여 색상 및 모양 특징정보로 분리하여 계산하고, 계산된 결과는 사용자의 의도에 따라 가중치를 다르게 부여할 수 있도록 하였다.

색상 특징정보는 전체 이미지와 각 부분영역에 대한 특징모멘트 값으로 구한 색상에 대한 평균, 표준 편차, 왜도의 합으로 식9와 같이 정의된다.

$$D^C(Q, I) = w_{TOTIC} \{ |E^Q - E^I| + |S^Q - S^I| + |\sigma^Q - \sigma^I| \} + w_{RC} \left\{ \sum_{i=0}^n |C_{-C_{i1}}^Q| \dots\dots\dots (9) \right.$$

여기서 $D^C(Q, I)$ 는 질의 이미지와 대상 이미지간의 색상 특징정보의 차로 두 이미지간의 색상 유사도가 된다. E^Q, S^Q, σ^Q 는 질의 이미지의 색상에 대한 특징정보인 평균, 표준편차, 왜도의 값이고, E^I, S^I, σ^I 는 데이터베이스에 저장된 비교 대상 이미지의 색상 특징정보를 나타낸다. $C_{-C_{i1}}^Q$ 는 각각 질의 이미지의 각 부분영역에 대한 대표색상과, 데이터베이스 저장된 비교 대상 이미지의 대표색상이다. w_{TOTIC} 와 w_{RC} 는 전체 이미지에 대한 색상 특징정보의 가중치와 부분영역 이미지의 색상 특징정보 가중치이다. 이것은 전체 이미지와 부분영역 이미지의 중요도를 사용자가 선택적으로 판단할 수 있도록 하였다. 모양 특징정보 역시 전체 이미지와 각 부분영역에 대한 특징정보로 분리하여 고려한다. 질의 이미지와 데이터베이스내의 이미지와의 비교는 다음 식 10를 적용한다.

$$D^S(Q, I) = w_{TOTIS} \{ |A_{-A_{tot} | S^Q - S^I | }^Q| \dots\dots\dots$$

$$+ w_{RS} \left\{ \sum_{i=1}^7 |M_i^Q - M_i^A| + \sum_{i=1}^N |A_{ij}^Q - A_{ij}^A| \right\} \dots\dots\dots (10)$$

여기서 $D^s(Q, I)$ 는 질의 이미지와 대상 이미지간의 모양 특징 정보의 차로 두 이미지간의 색상 유사도가 된다. w_{TotIS} 는 전체 이미지의 가중치이고, w_{RS} 는 부분영역의 가중치이다. A_{tot}, A_i 는 전체 이미지 및 각 부분영역 이미지의 면적 비율, N은 부분영역의 개수, M_i 는 불변모멘트 계수이다. 이미지를 검색하는 사용자는 유사 이미지를 검색하는 목적에 따라 색상정보만을 적용할 때도 있고, 모양정보만을 적용할 때가 있다. 또는 두 특징정보의 적절한 배합으로 검색하고자할 때가 있을 것이므로 전체 이미지와 부분영역 이미지의 색상과 모양에 대한 각각의 가중치를 적절한 인터페이스를 통해 사용자가 결정할 수 있도록 하였다.

IV 실험결과 및 성능평가

본 장에서는 색상 및 영역 특징 기반 이미지 검색 시스템의 성능평가를 위한 실험결과를 기술한다. 이미지 검색 시스템은 정형화된 평가 대상자료가 없으므로 대개의 경우는 검색된 이미지 결과를 통해 사용자가 원하는 이미지가 검색되었는지를 판단한다.

본 논문에서는 그림5 과 같이 IPTV에서 제공되는 디지털 동영상을 캡처하여 CBIRS을 위한 디지털 영상 DB에 저장하는 작업을 한다. 이후 동영상 정보중 내가 검색하고자하는 질의 영상 정보가 발생하면, IPTV FE-CBIRS에 의해 위치 정보와 컷의 위치를 알려준다. 이를 성능평가를 위해서는 색상과 모양정보를 모두 표현하되 영역 특징정보가 아닌 다른 방법을 사용하는 검색 시스템과의 비교를 통해 성능을 평가한다.

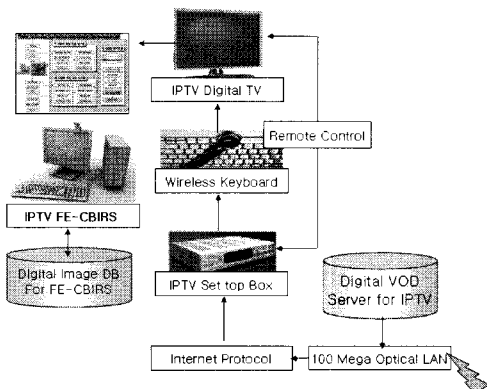


그림 5. DTV의 FE-CBIRS의 구성도
Fig. 5. Diagram of FE-CBIRS of DTV

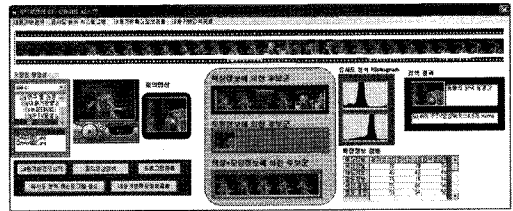


그림 6. FE-CBIRS의 구현 결과
Fig. 6. Result of Implementation for FE-CBIRS

그림 6과 같이 IPTV에서 캡처한 동영상에서 질의 영상의해 검색했을 때 cut의 위치 정보를 검색하는 방법을 제시한다. 이때 검색되는 정보는 색상정보와 모양정보 그리고 색상정보와 모양 정보가 결합된 결과 검색하게 된다. 정보검색 시스템의 평가기준은 일반적으로 검색 효율, 신속성, 경제성의 세 가지 측면에서 측정될 수 있다[3]. 검색 효율은 이용자의 정보 요구에 적합한 정보를 검색해 내는 검색 시스템의 능력을 의미하는 것으로 검색된 적합정보와 부적합 정보, 검색되지 않은 적합정보와 부적합 정보 사이의 비율로서 측정된다. 이것은 재현율과 정확도로 표현된다. 그러나 이러한 텍스트 기반의 일반적인 적용 기준은 테스트 베이스가 없는 이미지 검색 엔진을 평가하는 데는 어려운 점이 있다. 따라서 본 논문에서 주요하게 제안되었던 부분영역기반의 특징정보가 적용되어서 검색의 효과 있는지를 판단하기 위해 부분영역 특징정보가 반영되지 본 실험 이후 추가적인 연구주제로 일반적인 이미지 검색엔진의 성능평가 기준을 제시하는 것도 의미 있을 것으로 본다. 실험결과와 시각적인 구분을 위해 몇 가지 검사 이미지를 제작하여 사용하였다. 검사 이미지는 그림 6과 같다. 색상정보만을 사용하였을 때 영역의 이동이나 회전에 무관하게 유사 이미지를 잘 검색하는 것을 볼 수 있다. 본 논문의 주요 연구결과는 이미지 특징값을 추출하는 과정에서 전체 이미지의 특징정보와 부분영역에 대한 특징정보를 동시에 이용하여 검색 정확도를 향상시킨 것, 특히 데이터베이스 입력 시 클래스별 분류를 이용하여 검색 도메인을 해당 특징값의 클래스로 도메인을 한정하여 검색속도를 향상시킨 것이다. 표 1과 같이 총 240개의 동영상 검증을 실험하였으며, 이때 나타나는 수식에 관한 내용은 식 (11)과 같으며, 이때 두 가지 IPTV 동영상 정보를 가지고 실험을 했다. 뉴스 동영상과 다큐멘터리 동영상을 가지고 실험 했는데, 여기서 Total 은 전체 동영상 검색 시도 횟수, Correct 비교적 정확한 shot을 검색했을 때, Partial은 첫 번째 shot은 아니지만 비슷한 shot을 검색했을 때, Missing은 shot검색에 실패했을 경우, Wrong 전혀 다른 shot을 검색했을 경우로 나누어진다. 이때 전체 검색 성공률은 뉴스 동영상의 경우 87.5%, 다큐멘터리 동영상의 경우는 88.3%의 결과가 나왔다. 따라서 비

교적 정확하게 검색되었음을 알 수 있다.

표 1. 전체 검색 성능 평가 결과
Table 1. Result of performance evaluation

	뉴스 동영상		다큐멘터리 동영상	
	실행횟수	Precision	실행횟수	Precision
Total	120	87.5%	120	88.3%
Correct	100		98	
Partial	2		4	
Missing	3		4	
Wrong	15		12	

$$Pr = \frac{\text{Number of detected Correct Cut}}{\text{Total Number of Experiment}} = \frac{C + P}{C + P + M + W} \dots\dots\dots (11)$$

Precision : Pr, Total : T, Correct : C, ∅ : P, Missing : M, Wrong : W

V. 결론

이미지 검색 시스템의 목적은 유사한 이미지를 검색하는 것이다. 그것은 정확한 하나의 이미지를 검색하는 것이 아니라 사람이 색상과 모양 또는 질감 등 그림 속에 포함된 이미지 자체의 정보로써 유사한 정보가 포함된 다른 이미지를 찾는 것이다. 그러나 인간의 지각을 모방할 수 있는 컴퓨터는 아직 요원한 것으로 판단되고 그것에 접근하려는 인간의 노력은 계속되고 있으며 이미지 검색 시스템 또한 인간과 유사하게 비슷하다고 판단되는 이미지를 검색하는 것이 그 목적이라 할 수 있겠다. 본 논문은 이미지 데이터베이스로부터 원하는 유사한 이미지를 추출하기 위해 이미지에 포함된 부분영역을 추출하여 전체 이미지 특징정보와 부분영역 이미지 특징정보를 사용하여 그 특징 정보들 간의 차를 구하여 그 거리의 장단으로 유사도를 판단하고 검색시 분류 방법을 적용한 내용기반 검색 시스템을 제안하였다. 시스템은 오프라인에서 검색 대상 이미지들의 특징정보를 분석하여 데이터베이스에 색인되어 저장되어 있고, 질의 이미지가 주어졌을 때 온라인에서 그 이미지의 특징정보를 분석하여 해당 클래스를 찾고, 그 클래스의 모든 이미지들을 검색한 뒤 특징정보를 이용하여 유사도 계산한다. 유사성이 가장 높은 순서로 이미지를 정렬하여 사용자에게 보여준다.

본 논문의 제안사항으로 기대할 수 있는 효과는 검색 대상물 일반적인 이미지로 확대함으로써 내용기반 이미지 검색의 보편적인 적용을 기대할 수 있으며, 전체 이미지의 색상특징정보만을 적용함으로써 검색의 정확도를 기대할 수 있고, 검색 시 동적 클래스를 형성하여 검색속도를 향상하는 것으로 요약할 수 있다.

향후 연구과제로서 영역 특징정보로써 사용한 세그먼트 정보 대신 이미지 내의 의미를 가진 객체를 추출하는 연구가 성과를 거둘 경우 그 의미를 갖는 객체를 적용할 경우 보다 정확한 검색결과를 기대할 수 있다. 또한 사용자 피드백을 통한 적응적 클래스 분류를 통하여 이미지 검색 시스템을 사용하는 사용자에게 점차적으로 적용할 수 있는 시스템을 개발하는 것도 좋은 연구테마로 고려된다.

참고문헌

- [1] Charles Frankel, Michael J. Swai, and Vassilis Athitsos, "WebSeer: An Image Search Engine for the World Wide Web," Technical Report, 2006.
- [2] Theo Gevers and Arnold W.M. Smeulders, "The PicToSeek WWW Image Search System," IEEE Multimedia Systems '99 Vol. 1 pp. 264-269, 1999.
- [3] Flickner, Myron, et al., "Query by Image and Video content: The QBIC System," IEEE Computer, Vol. 28 pp. 23-32, Sep. 1995.
- [4] 이정근, 정진도, "DTV 양방향성 콘텐츠의 미디어 수용의사와 만족도 상관관계 연구," 한국컴퓨터정보학회논문지, 제13권, 제1호, 99-108쪽, 2008년 1월.
- [5] 하정오, 최미영, 최형일, "색상과 형태를 이용한 내용기반 영상 검색," 한국컴퓨터정보학회논문지, 제13권, 제1호, 117-124쪽, 2008년 1월.
- [6] 백두원, 임현규, "관심영역을 고려한 색 양자화 방법," 한국컴퓨터정보학회논문지, 제12권, 제6호, 161-165쪽, 2007년 12월.
- [7] 김봉기, "멀티미디어 데이터베이스를 위한 2단계 내용기반 영상 검색 기법," 숭실대학교 박사학위 논문, 1998.

저자 소개



구 건 서

1997년 숭실대학교 대학원, 공학박사
1996년~1997년 교육방송(EBS) "컴퓨터는 즐겁다" 진행자
1999년~2000년 대통령정보화문기구, 21세기 지식정보화 추진위 실무 위원
2002년~2006년 서울 중구 지역정보교육센터 소장
1993년~현재 숭의여자대학 인터넷 정보학과 교수
관심분야 : 영상처리, 문지인식, 디지털방송, 인터넷 응용