

# Web기반 Bio Image 검색 시스템의 설계 및 구현

조탄웅, 남재열, 홍동권, 고병철  
계명대학교 컴퓨터공학과

e-mail : id2ego77@hotmail.com, jynam@kmu.ac.kr, dkhong@kmu.ac.kr, nicego@kmu.ac.kr

## Design and Implementation of Web-base Retrieval System using MPEG-7 for Bio Image

Tan-Woong Cho, Jae-Yeal Nam, Dong-Kweon Hong, Byung-Chul Go  
Department of Computer Engineering  
Keimyung University

### Abstract

멀티미디어 데이터의 생성 및 분배가 폭발적으로 증가함에 따라 산재된 메타데이터에 대한 효율적인 검색이 필요하게 되었다. 내용기반의 효율적인 검색을 지원하기 위해 MPEG-7의 표준이 제정되면서 내용기반 영상의 검색의 관심이 높아지고 있다. 본 논문에서는 이 조건들을 해결하기 위해 MPEG-7 디스크립터와 자체 개발한 Compact 디스크립터를 이용하여 Web 기반으로 검색 시스템을 구현하고 바이오 이미지를 위한 디스크립터의 조합을 제공한다. 이미지의 feature 추출 인터페이스와 검색 인터페이스를 웹 어플리케이션으로 구현해 웹 브라우저만으로 이미지의 효율적인 저장, 검색 및 관리를 할 수 있고 XML 형태로 표현된 feature 를 다양한 용도로 확장 할 수 있다.

### I. 서론

오늘날 인터넷을 통해 수많은 서비스를 제공하고 있고 멀티미디어 관련 하드웨어 기술의 발달과 초고속 통신망의 발달로 다양한 미디어를 접할 수 있게 되었다. 멀티미디어 데이터의 전송이 시간과 장소에 구애 받지 않고 보편화되고 그에 따른 멀티미디어 정보량이 폭발적으로 증가하게 되었다. 그러나 문자 기반의 검색 시스템이 주류인 현재로서는 멀티미디어 정보의 검색이 제한적일 수 밖에 없다. 같은 데이터에 대한 표

현도 인간에 따라서 혹은 시간에 따라서 다를 수 있다. 이러한 텍스트 키워드는 사람의 손으로 일일이 해야 하기 때문에 비용과 시간이 많이 든다.

이러한 단점을 보완하기 위해 최근 멀티미디어 데이터의 인덱싱과 검색에 수많은 연구가 이어지고 있다 [1-2]. 그 연구들에 힘입어 방대한 양의 멀티미디어 콘텐츠에 대한 효율적인 검색, 저장, 관리, 전송 등을 위해 멀티미디어 콘텐츠를 효과적으로 표현 및 검색하기 위한 MPEG-7 표준이 제정되었다[3].

MPEG-7의 응용분야 중에 의학분야, 즉 바이오 이미지(Bio Image)에 대한 응용이 활발히 연구되고 있다. 여러 병원에서 PACS(Picture Archive and Communication System)의 도입에 따라 많은 양의 바이오, 의료 영상이 디지털화 되어 하나의 데이터베이스(database)를 구축하고 있다. 이런 바이오 영상이 내포하고 있는 의미는 일반 자연영상과는 다르며, 그 검색방법에 대한 많은 연구가 지금까지 진행되어 왔다 [4]. MPEG-7의 영상 디스크립터(Visual Descriptors)의 경우 그동안 자연영상 검색에 많이 응용되어 왔으며, 성능도 입증되었다.

MPEG-7의 각 디스크립터[5-7]는 고유한 영상특징 정보를 기술하기 때문에 유용하게 검색할 수 있는 영상의 종류도 다를 수 있다. 다시 말하면, 이미지의 종류에 따라 각 디스크립터의 성능이 다를 수 있다. 예를 들면, 바이오 영상에서는 세포의 염색재료에 따라 이미지의 세포 색상이 변함으로서 영상을 대표하는 색깔이 달라진다. 즉, DCD(Dominant Color Descriptor)

에 대한 검색효율이 극히 떨어진다는 뜻이다. 자연영상에서는 CLD(Color Layout Descriptor), DCD, EHD(Edge Histogram Descriptor), TBD(Texture Browsing Descriptor)의 조합이 가장 우수한 결과를 내는 것으로 알려져 있지만 위의 예제와 같은 영상의 특성으로 인한 문제점을 향상시키기 위하여 여러 다른 연구들이 진행중이다. 본 논문에서는 내용기반 영상검색의 국제표준인 MPEG-7 디스크립터와 자체 개발한 Compact Shape 디스크립터를 이용한 Web기반 바이오 이미지 검색 시스템을 제안한다.

## II. Compact Shape 디스크립터

영상의 모양정보를 간단히 나타내면 어떤 물체가 어느 위치에 있다고 말할 수 있다. 그림 1의 좌측영상의 모양정보를 간단히 설명한다면 “중간과 우측에 작고 동그란 검은 부분이 있고, 중간 검은 부분은 수평방향으로 희미한 선이 있고, 우측 검은 부분은 수직방향으로 선이 있다”라고 할 수 있다. 이것을 간단한 그림으로 나타내면 그림 2의 우측 그림으로 나타 낼수 있다.

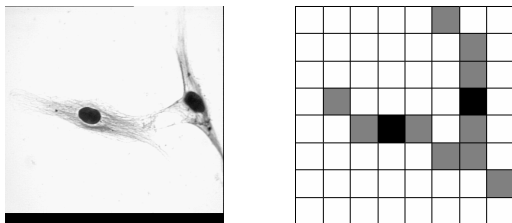


그림 1. 간단한 영상변환

알고리즘은 아래와 같다.

1. 64×64로 분할 영역 지정
2. 각 영역 픽셀값의 평균으로 64×64 이미지 재구성
3. 전체 픽셀의 평균값보다 작으면 0, 아니면 1로 픽셀값 변경  
(예 : 000000000000010010011000001000000...)
4. 4블럭씩 0과 1의 패턴을 한 문자로 표현  
(Run-Length 부호화,  
예 : P A3 B2 I A P M2 B10 O6 ...)

```

ch += array[count+0]*8;
ch += array[count+1]*4;
ch += array[count+2]*2;
ch += array[count+3]*1;
ch += 65
    
```

그림 2. 패턴 알고리즘의 슈도코드

## III. Web 기반 검색 시스템의 설계 및 구현

### 3.1 시스템의 설계 및 구현

사용자 인터페이스는 특별한 입력시스템이 없이 마우스나 터치패드만으로도 사용할 수 있도록 간단한 GUI(Graphic User Interface)로 되어 있다. 그리고 이미지의 서버 등록 및 검색을 한 두 번의 조작으로도 자동적으로 이루어지도록 설계하였으며 검색할 디스크립터를 사용자가 직접 선택할 수 있도록 UI를 제공한다. 이동성을 고려해 웹 기반으로 구현하여 사용하고자 하는 컴퓨터가 네트워크에 연결되어 있고 웹브라우저가 내장되어 있다면 어디서든 접근하여 추출/검색을 할 수 있다. 또한 확장성을 고려하여 이미지에서 추출한 특징들을 XML 형태로 저장해 다른 분야에서도 사용할 수 있도록 하였다.

이 시스템의 최대 장점은 클라이언트에 웹 브라우저만 있으면 서버에 설치된 모든 기능을 사용할 수 있다는 것이다. 즉, 클라이언트가 서버와 통신하기 위한 별도의 시스템을 설치하지 않아도 된다는 것이다. 서버의 관리자도 웹 브라우저로 어느 곳에서든지 관리를 할 수 있고, 사용자도 자신이 원할 때 언제나, 어디서나 웹 브라우저만 있으면 자신이 원하는 이미지를 검색 할 수 있다. 즉, 웹 브라우저가 들어가는 모든 기기를 클라이언트로 쓸 수 있다.

영상 특징 추출 모듈은 UI에서 쿼리 이미지를 받아 MPEG-7 엔진에서 그 특징을 추출한 후 검색에 쓰일 저장소에 전송하는 역할을 한다. 저장하는 요소는 원본 이미지, thumbnail 이미지, XML 형태의 특징이 저장된다. thumbnail 이미지는 검색결과를 보여줄 때 네트워크 트래픽을 줄이기 위해 쓰인다.

그림 3은 영상 특징기반 검색 모듈의 동작을 나타낸다. 이 모듈은 클라이언트에서 질의 이미지를 전송받아 이와 유사한 이미지를 찾는 역할을 한다. 쿼리 이미지를 받으면 그 특징을 추출해 내고, 지정한 검색 분류의 XML 형태의 특징들과의 유사도를 측정해서 유사한 이미지 순서로 클라이언트 화면에 보여준다.

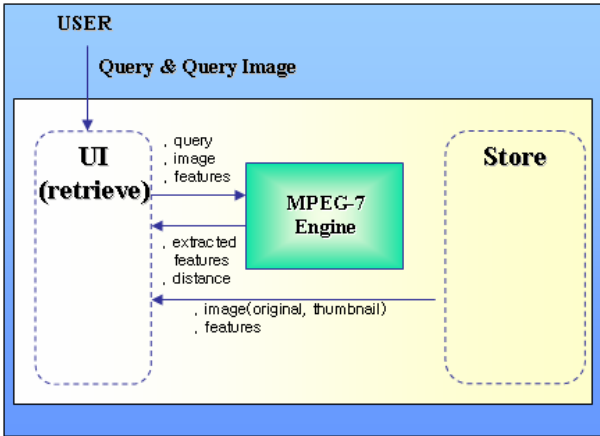


그림 3. 영상 특징기반 검색 모듈 구조도

특징 추출 인터페이스의 구성은 크게 입력, 특징 선택, XML 형태의 특징 보기, 저장할 분류(category) 부분으로 나뉜다. 사용자는 먼저 추출할 이미지의 선택하고 서버로 보낸 뒤에 추출할 디스크립터를 선택한다. 그리고 특징을 추출하여 XML 형태로 만든 뒤에 저장소의 분류를 선택하고 저장하게 된다. 이때 저장되는 요소는 XML로 표현된 특징, 원본 이미지, thumbnail 이미지이다. thumbnail 이미지의 용도는 검색 인터페이스에서 이미지 검색결과를 빠르게 보여주기 위함이다.

그림 4의 검색 인터페이스는 입력, 특징 선택, 분류 선택, 결과보기로 나뉜다. 사용자는 질의 이미지를 선택하고 서버로 보낸 뒤에 비교할 특징을 선택한다. 그리고 질의 이미지의 특징을 추출한 후 저장소에 있는 파일들의 XML 형태의 특징만을 가지고 비교를 수행하게 된다. 비교는 분류별로 할 수도 있다. 비교가 끝나면 가장 유사한 이미지 순으로 화면에 보여준다. 이미 추출된 특징과 thumbnail 이미지를 통하여 빠른 수행이 가능하다. Result Images에는 쿼리 이미지와의 차이값(distance)이 숫자로 표시된다. 그리고 사용자의 요구에 따라 검색결과에 이미지를 쿼리 이미지로 하여 다시 검색을 수행할 수 있다. 최종으로 사용자가 원하는 이미지를 찾았을 때 그 이미지를 원본으로 볼 수도 있고 다운로드 받을 수도 있다.

그리고 사용자 편의성을 위해서 조합된 필터를 미리 제공한다. 기존 연구[4]에서 MPEG-7 디스크립터 중 CSD, SCD, EHD가 바이오 이미지에서 좋은 성능을 보인다고 연구되었다. 이 조합을 제공함으로써 바이오 이미지에 최적화된 검색 성능을 낼 수가 있다. 조합 검색 알고리즘은 CSD의 검색결과 차이값으로 유효 랭킹(Ranking)을 구한 후 값을 일반화(Normalize) 한다. 그리고 그 값과 SCD와 EHD 차이값을 일반화하여 합한 후 다시 검색을 수행한다. 일반화 알고리즘은 (1)과 같다.

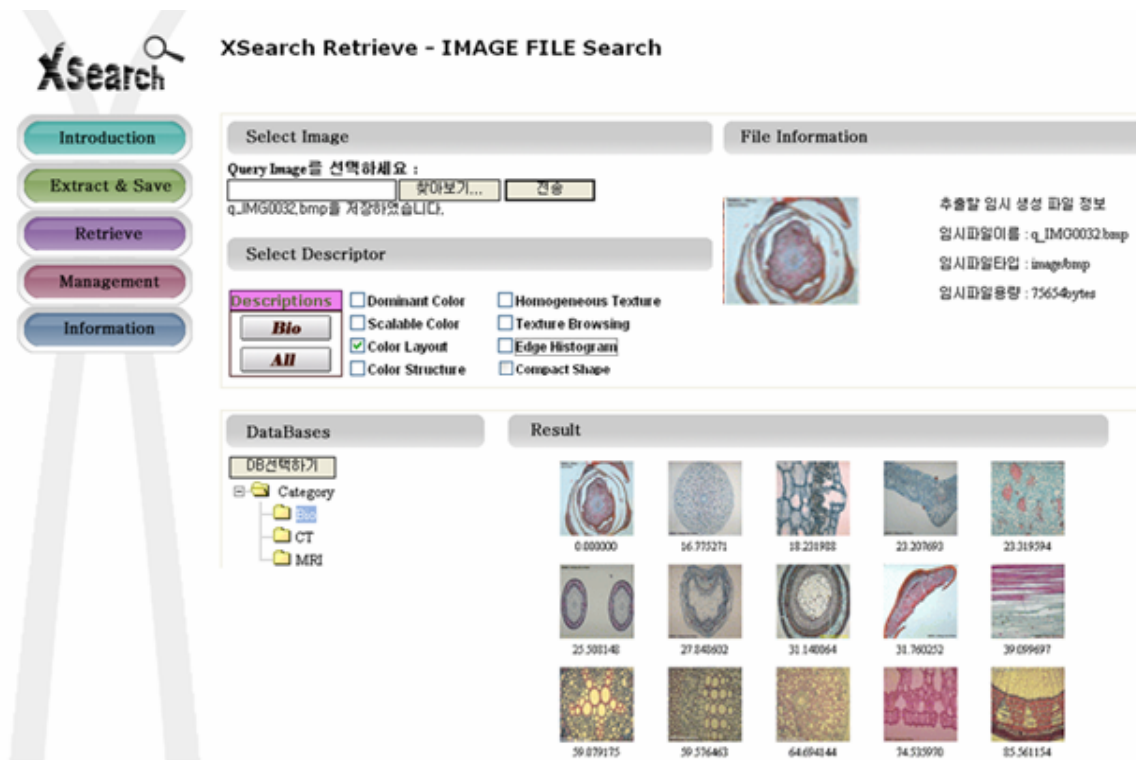


그림 4. feature 검색 인터페이스

$$\text{Normalize}(k) = \frac{\text{Distance}(k)}{\text{Distance}(\max)} \quad (1)$$

k는 랭크된 이미지의 인덱스이고 max는 가장 높은 값의 디스턴스를 가지는 이미지의 인덱스이다. 즉 Distance(k)는 각 이미지들과의 distance 이고 Distance(max)는 그 distance 중 최대값을 말한다. 한 특징에 대한 차이값을 0과 1사이로 일반화 함으로써 특징값들을 조합할 때 그 비중을 동일화 하였다.

어느 특징의 랭킹을 기준으로 삼을 것인가와 특징의 비중을 얼마만큼 줄 것인가에 대한 연구는 계속 되어야 할 것이다.

### 3.2 Compact Descriptor의 분석

이 디스크립터의 성능 테스트를 위하여 Database의 5628개의 Bio Image, 25개의 질의 image, 14개의 Ground-Truth를 사용하였다. Compact Shape 디스크립터를 MPEG-7의 회색도 영상에 성능이 좋은 Edge Histogram 디스크립터, 모양정보를 비교하는 Region Shape 디스크립터[7]와 비교하면 표 1과 같이 좋은 성능을 나타낸다.

	Edge Histogram	Region Shape	Compact Shape
ANMRR	0.44784	0.78056	0.33953

표 1. 각 디스크립터들의 ANMRR

## V. 결론 및 향후 연구 방향

본 연구에서는 Web 기반 클라이언트-서버 모델을 이용하여 어디서나 접근할 수 있는 이미지 검색 시스템을 설계하고 구현하였다. 관리자나 사용자 모두 웹 브라우저만으로 서버에 접근하여 이미지의 특징정보를 추출/저장/검색이 가능하다. 이러한 접근 용이성과 XML 정보의 확장성이 있다는 점에서 본 논문의 의의가 있다. 접근 용이성은 PDA나 Hand Held Device에 의해 이동하면서도 쓰일 수 있다는 장점으로 차후 바이오 이미지뿐만 아니라 다른 확장적인 용도로 적용이 가능하다. 저장된 XML은 이미지를 여러 다른 시스템에서도 접근해서 검색 할 수 있을 것이다.

그리고 영상의 모양정보 특징을 다루는 Compact Shape 디스크립터에서 모양정보 변형에 따른 보완이

필요하다.

더불어 바이오 영상의 종류가 여러 가지이기 때문에 세세한 분류에 따른 디스크립터 조합과 그 조합방식의 연구가 필요하다.

## 참고문헌

- [1] A. Pentland, R. W. Picard, S. Sclaroff, "Photobook: Content-Based Manipulation of Image Databases," International Journal of Computer Vision, Fall, 1995
- [2] John R. Smith and Shih-Fu Chang, "VisualSEEK: a fully automated content-based image query system," Department of Electrical Engineering and Center for image Technology for New Media Columbia University New York, N.T. 10027 USA
- [3] Shih-Fu Chang, Senior Member, IEEE, Thomas Sikora, Senior Member, IEEE, and Atul Puri, Member, IEEE, "Overview of the MPEG-7 Standard," IEEE, Transactions on Circuits and Systems for Video Technology, Vol. 11, No 6, pp.688-695, June 2001
- [4] 김성민, 원치선, 남재열, 최윤식, "MPEG-7 디스크립터를 이용한 바이오 영상의 특징 분석 및 검색", 한국화상학회지 제10권 제1호, pp. 51-59, 2004
- [5] B.S. Manjunath, Member, IEEE, Jens-Rainer Ohm, Member, IEEE, Vinod V, Vasudevan, Member, IEEE, and Akio Yamada, "Color and Texture Descriptor," IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology, Vol. 11, No. 6, pp. 703-715, June 2001
- [6] 강호경, 정용주, 유기원, 노용만, 김문철, 김진웅, "MPEG-7 질감 서술자", 방송공학회 논문지 2000년 제5권 제1호, pp. 10-22
- [7] Miroslaw Bober, "MPEG-7 Visual Shape Descriptors," IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology, Vol. 11, No. 6, pp. 716-719, June 2001