

MPEG-7 기반 웹 이미지 색인 및 검색¹

임재형*, 김문철^{oo2}, 김진웅**, 현순주*

*한국정보통신대학원대학교

**한국전자통신연구원

e-mail : theagape@icu.ac.kr

MPEG-7 Based Web Image Indexing and Searching

Jae-Hyoung Lim*, Munchurl Kim**, Jinwoong Kim** and Soon J. Hyun*

*Information and Communication University (ICU),

**Electronics and Telecommunications Research Institute

요 약

인터넷의 양적·질적 성장을 통해 인터넷상에 존재하는 웹 문서의 숫자는 엄청난 속도로 증가하여 왔다. 이러한 방대한 웹 문서를 대상으로 한 검색 방법은, 지금까지 일반적으로 텍스트 기반의 방법이 주류를 이루어 왔다. 그러나 웹 문서는 멀티미디어 형태로 존재하며 텍스트, 이미지, 동영상, 컴퓨터 그래픽 등 다양한 미디어들로 구성되어 있다. 본 논문에서는 인터넷에 존재하는 웹 문서를 대상으로 내용 기반 이미지 검색 방법을 제시한다. 내용기반 웹 이미지 검색 시스템은 웹 상의 텍스트 기반의 기존 상용 검색엔진을 이용하여 주요 검색어에 대한 이미지를 수집하는 웹 이미지 수집기와 수집된 이미지에 대해 MPEG-7 비주얼 기술자를 이용하여 데이터베이스에 색인하는 데이터베이스 불리기(population), 그리고 내용 기반 이미지 검색엔진으로 구성된다. 사용자는 장르, 주제 및 주요단어에 의해 분류되어 데이터베이스에 색인된 웹 이미지를 대상으로 검색이 가능하다. 이는 웹 문서를 직접 대상으로 한 특정 단어에 대한 내용 기반 이미지 검색이 가능하며 검색이 데이터베이스를 대상으로 이루어지기 때문에 빠른 검색 속도를 얻을 수 있으며, 또한 기존 웹에서 제공되는 텍스트 기반의 상용 검색엔진을 이용하여 주요단어에 대한 웹 이미지를 수집하여 색인하기 때문에 별도의 텍스트 검색엔진 구현을 필요로 하지 않는다.

1. 서론

인터넷의 확산, 디지털 방송의 등장 그리고 대용량 저장매체의 저 비용생산으로 인해 디지털 멀티미디어 데이터의 확산이 기하급수적으로 증가하는 시기에 있다. 이러한 멀티미디어 정보의 확산과 더불어 사용자는 자신이 원하는 정보를 쉽게 찾고 가공하여 새로운 정보를 생산하고 또한 효율적으로 관리하기 위한 욕구가 증대되어 왔다. 현재 ISO/IEC JTC1/SC29/WG11은 멀티미디어 데이터를 효과적으로 표현하여 효율적 저장·검색·전송을 가능하게 하기 위한 멀티미디어 내용 표현에 대한 국제 표준인 MPEG-7 표준화 작업을 진행하고 있으며 2001년 국제표준을 완성할 예정이다. MPEG-7은 오디오·비주얼 데이터의 특징을 기술하는 기술자(descriptor), 멀티미디어 기술구조

(description scheme), 기술정의언어(description definition language), 기술 데이터의 효율적인 압축 및 전송 등을 표준화 대상으로 삼고 있다.

인터넷의 웹 문서들은 이미지, 동영상, 그래픽, 오디오 등과 같은 멀티미디어 데이터로 구성되어 있으며 인터넷 트래픽의 70%가 이미지에 의해 발생되는 것으로 보고되고 있다[1]. 현재 웹 문서를 대상으로 한 이미지 검색 서비스들은 텍스트 검색어만을 지원하는 것이 대부분이며, 이미지 데이터 자체를 이용한 검색이나 찾고자 하는 이미지의 특징을 기술하여, 기술된 특징에 기반한 검색을 지원하는 서비스는 거의 없다. 이미지 데이터를 사용하는 서비스가 있기는 하나, 사용자 인터페이스만 웹 환경일 뿐, 서비스 제공자가 보유하고 있는 이미지 데이터베이스만을 검색 대상으로 하고 있는 것이다. 결국, 텍스트만을 사용하

¹ 본 연구는 정보통신부 국책 과제인 "MPEG-7 표준화 기술 개발" 과제의 연구 결과임.

² Corresponding author (mckim@video.etri.re.kr)

는 제한된 검색은 무한대에 가까운 자료를 보유하고 있는 웹에서 이미지를 효과적으로 찾는 데 한계가 있을 수 밖에 없으며, 서비스 제공자가 소유하고 있는 이미지 데이터베이스라는 제한된 범위만을 검색하는 것은 웹이 지니고 있는 방대한 자료를 이용할 수가 없다.

본 논문의 MPEG-7 기반 웹 이미지 검색 시스템은 MPEG-7 비주얼 기술자를 이용한 내용 기반의 웹 이미지 검색을 가능하게 하며 다음과 같은 특징이 있다.

1. 중심어 검색뿐만 아니라, MPEG-7 비주얼 기술자를 이용하여 이미지 자체를 질의로 사용하고, 이미지의 특징값을 이용한 검색이 가능하다.
2. 동시에, 웹을 검색 대상으로 한다.

본 논문은, 이후 2장에서 시스템의 기능 모듈에 대해 설명하고, 3장에서는 웹에서 수집된 이미지에 대해 데이터베이스를 구축하는 방법과 데이터베이스 관리에 대해 기술하고 4장에서는 구축된 웹 이미지 데이터베이스를 검색하는 방법에 대해 설명한다. 5장에서는 MPEG-7 기반 웹 이미지 검색 시스템의 프로토타입 구현에 대한 소개, 그리고 본논문의 결론을 6장에서 맺는다.

2. MPEG-7 기반 웹 이미지 검색 시스템의 구조

MPEG-7 기반 웹 이미지 검색 시스템의 전체적인 구조는 클라이언트/서버 모델로 구성되어 있다 (<그림 1>). <그림 1>에서 클라이언트는 클라이언트 검색 브라우저, 질의 변환부, 질의 전송부로 구성되며, 서버는 서버 텍스트 검색 브라우저, 웹 이미지 수집기, MPEG-7 기술 엔진, 데이터베이스, 데이터베이스 저장 엔진, 데이터베이스 갱신 엔진, 그리고 데이터베이스 검색 엔진으로 구성된다. MPEG-7 기반 웹 이미지 검색 시스템의 특징은 다음과 같다.

2.1 서버 텍스트 검색 브라우저

서버 텍스트 브라우저를 통해 검색하고자 하는 이미지에 대한 검색어를 입력하는 인터페이스 역할과 웹 이미지 수집기를 통해 추출된 이미지에 대해 MPEG-7 기술 (description)을 생성하기 위해 이미지 선택할 수 있는 인터페이스를 제공한다.

2.2 웹 이미지 수집기 (Web Image Collector)

웹 이미지 수집기는 서버 이미지 검색어를 입력 받아 웹에 있는 검색엔진에 전달하고 검색 결과로서 서버 이미지 검색어를 포함하고 있는 HTML 문서를 검색엔진으로부터 넘겨받는 메타 엔진과 검색된 HTML 문서를 파싱하여 이미지를 추출하는 웹 이미지 추출기로 구성되어 있다.

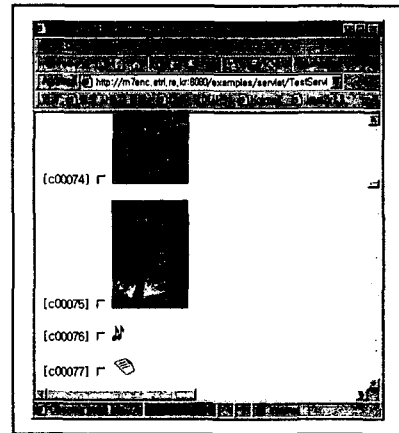
웹 이미지 수집기의 웹 이미지 수집과정은 다음과 같다: 1) 입력된 이미지 색인어를 메타 엔진에 전달한다; 2) 웹 검색 엔진이 관련 이미지 색인어를 포함하고 있는 HTML 문서를 메타 엔진으로부터 전달받아 HTML 문서를 파싱하여 HTML 문서내의 이미지를 추출하여 서버 텍스트 검색 브라우저로 출력한다.

HTML 문서에 삽입된 태그는 다음과 같은 형태로 표현되어 있다.

```
<img src=URL alt=[alt text] ... >
```

HTML 문서에는 아이콘 이미지, 작은 글머리표 이미지, 각종 구분선 이미지, 또는 메뉴 이미지 등, 대체로 사이즈가 매우 작은 이미지들이 많이 포함되어 있기 때문에 이미지 추출과정에서 이미지 크기 정보를 이용하여 의미 없는 작은 이미지는 전처리 과정을 통해 제거한 후 나머지 이미지들만 서버 검색 브라우저로 디스플레이 출력 함으로서 서버 오퍼레이터의 데이터베이스 불리기 작업의 효율성을 높일 수 있다.

<그림 2>는 현재 구현되어 있는 이미지 수집기의 동작 결과이다.



<그림 2> 프로토타입 실험 결과

2.3 MPEG-7 기술 (description) 엔진

MPEG-7 비주얼 분야는 칼라, 형태, 질감, 움직임 특징을 기술할 수 있는 칼라 기술자, 형태 기술자, 질감 기술자, 움직임 기술자를 포함하고 있다. MPEG-7 기술 엔진은 정지 영상에 대해 MPEG-7의 칼라 기술자와 질감 기술자를 이용하여 칼라와 질감 정보를 표현한다.

MPEG-7 기술 엔진은 색인할 이미지가 서버 텍스트 브라우저에서 서버 오퍼레이터에 선택되면 해당 이미지는 MPEG-7 기술 엔진으로 입력된다. MPEG-7 기술 엔진은 이미지의 비주얼 특징, 즉 칼라와 질감을 칼라 기술자와 질감 기술자를 각각 사용하여 비주얼 특징을 기술한다. 각 비주얼 특징에 대한 설명과 특징 기술자는 다음 장에 설명하기로 한다.

2.3.1 MPEG-7 칼라 기술자 (color descriptor)

칼라는 영상의 비주얼 특징 중 가장 두드러진 특징 중의 하나이며 내용 기반 영상 검색에 있어서 매우 중요하게 이용되는 특징으로 사용되어 왔다. 영상의 칼라 특징을 표현하기 위해 히스토그램을 많이 사용되어 왔으며, MPEG-7 칼라 기술자중의 하나인 히스토그램 기술자는 칼라 영상의 밝기값 (intensity values)을 히스토그램으로 계산하여 칼라 특징을 표현한다.

히스토그램을 이용하여 표현된 영상의 칼라 기술(description)은 512 빈(bin), 256 빈, 64 빈, 32 빈 16 빈 크기의 벡터로 표현된다.

2.3.2 MPEG-7 질감 기술자 (homogeneous texture descriptor)

영상의 질감이란 영상 데이터가 구조적 특징을 가지는 패턴을 일컫는 것으로서 한 예로 보리밭이 펼쳐진 영상, 옷감등에서의 일정한 무늬를 갖는 패턴 영상 등을 들 수 있다. 방대한 크기의 항공영상에서 특정 지형을 검색하고자 할 때 그 지형이 갖는 영상의 질감정보를 이용함으로써, 쉽게 관련 지형 정보를 내용 기반으로 검색할 수 있으며, 홈 비디오 저장 매체나 전자 앨범과 같이 많은 영상으로 이루어진 데이터 베이스에서 영상의 질감 정보를 이용함으로써 쉽게 내용 기반의 관련 정보를 검색하고 브라우징 할 수 있다.

질감 기술자는 인간 시각 특성에 기반 하여 영상의 주파수 공간을 분할하고 분할된 각 주파수 영역 (i, j)에서 에너지 (e_{ij})와 에너지 분산 (d_{ij})을 계산하여 질감 기술자 (TD)를 구성한다.

$$TD = [dc \quad std \quad e_{00} \quad e_{01} \dots e_{45} \quad d'_{00} \quad d'_{01} \dots d'_{45}] \quad (1)$$

3. 웹 이미지 데이터베이스 구축 및 관리

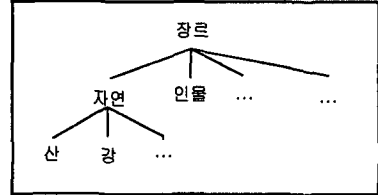
서버 텍스트 검색 브라우저 사용자는 브라우저에 디스플레이된 영상이 실제의 이미지 색인어와 연관성이 있는 경우에는 해당 이미지를 선택 (마우스로 클릭)함으로써 MPEG-7 기술 엔진에 입력하고, 이미지 검색어와 로컬 저장 위치, 이미지 사이즈는 데이터베이스 저장엔진에 입력한다. 데이터베이스 저장 엔진은 MPEG-7 기술 엔진으로부터 MPEG-7 기술(description)을 입력 받아 해당 이미지를 데이터베이스에 불러 나간다 (populate). 데이터베이스는 상용 관계형 데이터베이스를 사용하여 안정성과 수행성을 보장하도록 한다. MPEG-7 비주요 기술자를 사용하여 데이터베이스를 구축하므로 MPEG-7 표준으로 기술된 데이터베이스간 상호운용적이며, 내용기반 이미지 검색을 지원한다.

3.1 데이터베이스 색인

데이터베이스에 웹으로부터 수집된 이미지를 저장하는데 있어, 이미지의 분류가 필요하다. 관리자가 특정한 의도와 목적을 가지고 텍스트 중심어 검색을 실행하였을 때, 그 중심어 질의는 특정한 카테고리 안에 속하도록 지정되어야 한다. 예를 들어, '사진' 이미지 데이터베이스를 구축하려 한다면, '사진'은 '장르'로 구분할 수 있으며, '장르'는 '자연 사진'이나 '인물 사진' 등으로 구분될 수 있다. 다시 '자연'은 '산'이나 '강' 등으로 구분될 수 있다. 이렇게 구분된 카테고리를 트리 형태로 표현하면 <그림 3>와 같다.

MPEG-7 기술 엔진이 수집된 이미지에 대한 기술을 하면, 카테고리 정보와 함께 시스템에 필요한 정보들을 데이터베이스에 테이블로 저장을 하게 된다. 결국, 이 테이블은 MPEG-7 기반의 이미지의 여러 특징값과

웹 상의 위치정보와 이미지 파일의 이름 등이 포함된다. <테이블 1>은 데이터베이스 테이블의 예를 보여주고 있다. 여기서 'local address' 필드는 그 자체에 이미지의 카테고리 정보를 동시에 표현할 수 있다.



<그림 3> 이미지 카테고리의 트리 표현

3.2 데이터베이스 관리

초기의 관리자 검색 작업을 통하여 구축된 MPEG-7 기반 웹 이미지 검색 시스템의 데이터베이스는 계속 서버 오퍼레이터의 검색 작업을 통해 더욱 풍부해지게 된다. 이미 서버 오퍼레이터가 사용한 검색어는 데이터베이스에 저장되도록 하여 서버 오퍼레이터가 원할 때나 또는 일정한 주기를 갖고 자동적으로 검색 작업을 수행하여 이미지 색인어에 관련된 이미지에 대해 데이터베이스를 불러나간다 (database population).

웹 문서들은 영구히 존재하는 대상이 아니므로 이미 데이터베이스에 색인된 웹 이미지에 대해 일정한 주기를 갖고 해당 HTML 문서의 존재여부 및 이미지 존재여부를 검사하여 최신의 정보가 유지되도록 데이터베이스의 색인 정보를 갱신 하여야 한다. 만약 해당 이미지가 웹 상에 존재하지 않게 되었으면 데이터베이스의 웹의 위치 정보를 삭제하는 등의 수정작업이 이루어지도록 한다.

4. 이미지 검색

서버 데이터베이스는 웹 이미지에 대한 색인 정보를 가지고 있기 때문에 내용 기반 웹 이미지 검색은 서버 데이터베이스를 검색함으로써 웹을 대상으로 한 이미지를 검색하는 것이 된다.

질의 영상에 대한 내용 기반 이미지 검색은 질의 영상과 데이터베이스에 색인된 각 영상에 대해 칼라, 질감 기술 (description) 벡터값 사이에 유클리디언 거리(Euclidean distance)를 계산한 후 사용자가 가장 높은 순서대로 데이터 베이스 이미지를 정렬하여 클라이언트 브라우저에 출력한다. 이때 거리가 가장 작은 값이 사용자가 가장 높은 질감영상을 나타낸다.

5. 시스템 구현

MPEG-7 기반 웹 이미지 검색 시스템의 구현은, 시스템의 핵심을 이루고 있는 웹 이미지 수집기 부분과 MPEG-7 기술 엔진을 중심으로 이루어졌으며, 두 부분은 서로 독립적으로 개발되었다.

웹 이미지 수집기는 자바 어플리케이션과 자바 서버를 사용한 자바 기반의 서버 시스템이다. 따라서 자바의 높은 이식성 외에도 자바의 이점을 심분 이용할 수 있다. 또한 자바 서버는 쓰레드 기반으로 동작하기 때문에 동시 다수의 사용자를 수용하기에 좋

은 구조이다. 따라서, 서버의 사용자 다수가 동시에 데이터베이스 불리기 작업을 수행하는데 장점이 있다. 자바 서버릿은 클라이언트에서 질의 변환부로 질의 요청을 넘겨주는 시점에도 적용시켜 쓰레드를 통한 장점을 살릴 수도 있다.

6. 결론

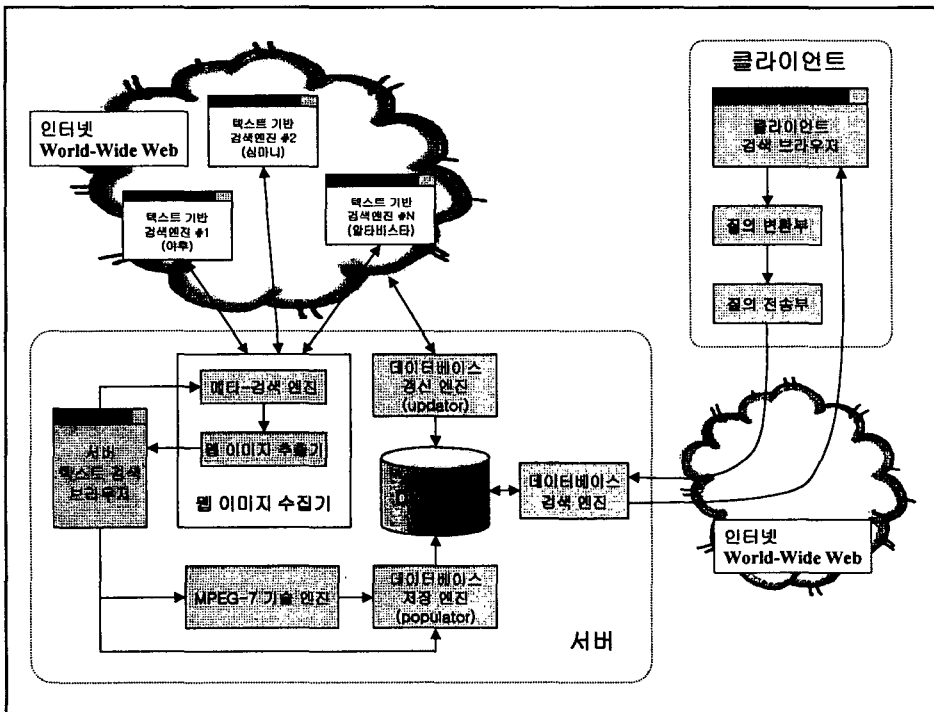
본 논문에서는 멀티미디어 형태인 인터넷상의 웹 문서(HTML 문서)에 대해 내용 기반의 이미지 검색방법을 제시하였다. 인터넷에 존재하는 상용 검색 엔진을 사용하여 웹 문서에 포함하고 있는 이미지에 대해 내용 기반 이미지 데이터베이스 구축과 MPEG-7 비주얼 기술자를 이용하여 내용 기반 웹 이미지 검색을 하기 위한 효율적인 시스템 구조를 제시하였다. 또한 웹 이미지를 수집하여 데이터베이스를 구축하기 때문에 웹 문서를 대상으로 한 웹 이미지 검색과 동일한 효과를 제공하며 고속의 검색 결과를 얻을 수 있다.

이러한 시도는 웹을 대상으로 한 텍스트 기반의 검색에서 멀티모달리티(텍스트, 영상, 오디오, 비디오 등)를 이용한 웹 문서 검색에 대한 연구 개발의 가능

성을 제시하였으며 웹 문서를 대상으로 다양한 미디어에 대한 검색은 인터넷 사용자로 하여금 인터넷으로부터의 정보 활용 능력을 크게 향상 시킬 것으로 기대된다.

참고문헌

- [1] A. Ortega, et al, "Soft Caching: Web Cache Management Techniques for Images," IEEE Signal Processing Society 1997 Workshop on Multimedia Signal Processing, Princeton, New Jersey, USA, June 1997.
- [2] J. R. Smith and S.-F. Chang, Searching for Images and Videos on the World-Wide Web, CU/CTR Technical Report 459-96-25, 1996.
- [3] Mandis Beigi, Ana Benitez, and S.-F. Chang, "MetaSEEK: A Content-Based Meta Search Engine for Images," SPIE Conference on Storage and Retrieval for Image and Video Database, San Jose, Feb. 1998.



<그림 1> MPEG-7 기반 웹 이미지 검색 시스템 구조

id	Key terms	filenames	Local addresses	URL	Sizes (X,Y)	Color description	Texture description
1	금강산	금강산.jpg	D:\자연\산	http://www...	128 128	12 8 ... 57	1.1 14.3 ... 15.8
2	백두산	백두산 0001.gif	D:\자연\산	http://www...	256 256	35 12 ... 17	23.4 17.2 ... 6.7
...

<테이블 1> 이미지 데이터베이스 테이블