

# 의미기반 전자 카탈로그 이미지 검색을 위한 XML 데이터베이스 시스템 구현

홍성용<sup>†</sup>, 나연묵<sup>††</sup>

## 요 약

최근 e-비즈니스나 인터넷 쇼핑몰 사이트에서는 많은 양의 상품 이미지 정보와 컨텐츠를 취급하고 있으며, 이로 인하여 이미지에 대한 효율적인 의미기반 검색의 필요성이 대두되고 있다. 본 논문에서는 XML과 퍼지 기술을 이용하여 웹상의 상품 이미지를 의미적으로 검색할 수 있는 시스템에 대해 설명한다. 상품 카탈로그와 같은 다중 객체를 보유하고 있는 이미지에 대하여 의미 기반 검색을 수행할 수 있도록 상품 정보나 의미등의 메타데이터를 표현하는 다계층 메타데이터 구조를 사용한다. 이미지에 대한 의미기반 검색을 수행할 수 있도록 하기 위해 메타데이터를 저장하기 위한 XML 데이터베이스를 설계하고 퍼지 데이터를 적용할 수 있는 방법을 연구하였다. 본 논문에서 제시한 시스템은 이미지에 대한 메타데이터를 이용하여 퍼지 데이터를 자동 생성하고, 생성된 퍼지 데이터를 의미기반 이미지 검색에 사용한다. 따라서 의미기반 상품 이미지 검색에 대하여 사용자의 검색질의에 대한 정확성과 만족도를 증대 시킬 수 있다.

## An Implementation of XML Database System for Semantic-Based E-Catalog Image Retrieval

Sungyong Hong<sup>†</sup>, Yunmook Nah<sup>††</sup>

## ABSTRACT

Recently, the web sites, such as e-business sites and shopping mall sites, deal with lots of catalog image information and contents. As a result, it is required to support semantic-based image retrieval efficiently on such image data. This paper presents a semantic-based image retrieval system, which adopts XML and Fuzzy technology. To support semantic-based retrieval on product catalog images containing multiple objects, we use a multi-level metadata structure which represents the product information and semantics of image data. To enable semantic-based retrieval on such image data, we design a XML database for storing the proposed metadata and study how to apply fuzzy data. This paper proposes a system, generate the fuzzy data automatically to use the image metadata, that can support semantic-based image retrieval by utilizing the generating fuzzy data. Therefore, it will contribute in improving the retrieval correctness and the user's satisfaction on semantic-based e-catalog image retrieval.

**Key words:** Semantic-Based Image Retrieval(의미기반 이미지 검색), Fuzzy Data(퍼지 데이터), Image Metadata(이미지 메타데이터), XML Database(XML 데이터베이스)

※ 교신저자(Corresponding Author) : 홍성용, 주소 : 서울시 용산구 한남동 산8번지(140-714), 전화 : 02)799-1080, FAX : 02)799-1080, E-mail : syhong@dku.edu

접수일 : 2003년 11월 28일, 완료일 : 2004년 3월 19일

<sup>†</sup> 준회원, 단국대학교 컴퓨터공학과 공학박사

<sup>††</sup> 정회원, 단국대학교 컴퓨터공학과 부교수  
(E-mail : ymnah@dku.edu)

※ 본 연구는 한국과학재단 목적기초연구(R01-2003-000 10133-0)지원으로 수행되었음.

## 1. 서 론

인터넷의 보급은 사용자에게 시각적인 정보를 전달하기 위해 잘 활용되어지고 있으며, 다양한 정보를 검색하고 이용하는데 큰 역할을 하고 있다. 멀티미디어 정보 중에서도 시각 미디어는 이미지를 대표적으로 들 수 있다. 이미지에 대한 검색 기술 연구는 이미지의 내용이 아닌 문자나 숫자와 같은 정형 데이터를 기반으로 한 검색, 이미지의 전역적인 특징(칼라, 텍스처, 모양)을 기반으로 한 내용 검색, 이미지의 지역적인 특징을 고려한 내용 검색, 이미지에 대한 주요 개념, 의미, 범주, 공간 관계 등의 의미 컨텐츠(semantic contents)를 기반으로 한 지능적 검색 방법으로 발전해 나가고 있다. 이러한 이미지의 다양한 정보를 조직적으로 기술하기 위한 정의 언어와 스키마가 필요함에 따라서 MPEG(Motion Picture Expert Group)은 멀티미디어 정보를 기술하기 위한 MPEG-7을 발표하였다[1].

인터넷상에서 사용되어지고 있는 웹 상품 이미지의 경우에는 전자상거래 분야에 많은 영향을 미치고 있으며, 사용자에게 좀 더 친숙하고 편리한 방법으로 검색될 수 있는 방법을 연구하고 있다. 이러한 웹 상품 이미지에 대한 검색을 하기 위한 방법은 이미지와 관련된 메타데이터(metadata)를 이용하여 텍스트 기반으로 검색하는 방법이 있으며, 이미지 자체의 특징을 기반으로 하는 색상, 질감, 혹은 모양 비교 검색 방법이 있다[2,3]. 기존의 이미지 검색 시스템들은 이미지에 대한 처리와 특징 추출방법들은 많이 연구가 되었지만, 인터넷 상에서의 검색에 대한 애매한 표현이나 의미성에 의한 질의 방법은 이루어지지 못하고 있다. 또한, 메타데이터에 대한 의미성을 해석하기 위한 방법도 지원하지 못하고 있다. 따라서, MPEG-7과 같은 XML 기술을 기반으로 이미지 정보를 표준적으로 표현한 XML문서나 멀티미디어 데이터베이스로부터 메타데이터의 의미성을 분석할 필요성이 대두되었다. 단순히 이미지의 정보를 표현하고 저장해서 검색하기 위한 방법은 사용자의 만족도를 높일 수가 없으며, 애매한 질의 방식을 제공할 수 없다. 여기서 애매한 질의 방식이란 어떤 특정한 기준 값이나 데이터가 정해지지 않은 상태의 질의를 말한다. 예를 들어 “비싼 핸드폰 상품 이미지를 찾아라?” 하는 질의문은 상품 이미지에 대한 가격이 애매한 성격을 가지고 있기 때문에 검색에 대한 질의 처리 방식

에 어려움이 있다.

따라서, 본 논문에 기본적인 아이디어는 의미성 검색 질의에 대처하기 위해 전체적인 상품의 가격에 해당하는 메타데이터를 먼저 추출하여 해당 상품이 비싼 가격대의 상품인지, 싼 가격대의 상품인지를자동으로 분석하여 의미기반 상품 이미지 검색을 가능하게 하는 것이다. 본 논문에서는 퍼지 데이터를 적용하여 의미기반 검색을 할 수 있는 방법을 제시하고, 웹 상의 실제 상품 카탈로그 이미지의 정보에 반영하여 의미성을 해석할 수 있는 알고리즘을 연구하고 적용한다. 또한, 의미성을 가진 XML문서나 데이터베이스로부터 의미 검색을 하기 위한 적용방안을 시스템 구조로 설명한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 관련연구에 대하여 소개하고, 3장에서는 시스템의 전체 구성과 이미지의 메타데이터에 의한 퍼지 데이터 적용방법을 설명하고, 4장에서는 이미지 메타데이터에 의한 퍼지 데이터를 자동 생성하기 위한 알고리즘과 의미성 부여 방법을 설명한다. 5장에서는 4장에서 정의한 알고리즘을 적용하여 의미 기반 이미지 검색 구현 사례를 소개한다. 마지막으로 결론과 향후 연구과제에 대하여 기술한다.

## 2. 관련 연구

이미지나 오디오, 비디오와 같은 멀티미디어 데이터는 다양하고 방대한 양의 정보를 포함하고 있어 효율적인 검색을 하기 위해서는 데이터를 기술하는 방법이 구조적이고 체계화된 형태의 메타데이터가 요구된다. 그래서 XML로 이미지 데이터를 표현하는 연구가 활발히 진행되고 있으며, 이러한 연구들은 이미지 데이터가 내포하고 있는 다양하고 복합적인 정보를 표현하고 있다. 그러나 이와 같은 이미지 표현 방법들은 이미지 자체의 데이터만을 고려하거나 단순한 의미 정보만을 표현하므로 실제 의미기반 검색의 어려움이 있다. 또한, 사용자로부터 의미성(semantics)을 포함한 효과적인 검색을 지원할 수 없고, 표현의 애매성을 고려하지 못하고 있다. 즉, 이미지의 주제 키워드로 해당 이미지를 검색하거나 내용기반 검색을 할 수 있으나, 실제 의미성을 부여한 검색은 지원하지 못하고 있다. 본 장에서는 이미지 검색과 관련된 기존의 연구를 살펴보고, 이미지 메타데이

타를 저장하기 위한 XML 데이터베이스와 의미성을 부여하기 위한 퍼지 기술에 대해서 살펴본다.

## 2.1 기존 이미지 검색 시스템 분석

현재 개발된 대부분의 내용 기반 이미지 검색 시스템은 칼라, 모양, 텍스처 등의 특징에 기반한 유사도 기반(similarity-based) 검색을 지원하고 있다. 선구자적인 연구는 IBM의 QBIC(Query By Image Content) 시스템에서 수행되었으며 우표, 그림, 등록 상표 등의 이미지에 대해서 칼라, 모양, 스케치, 텍스처 특징에 기반한 질의를 지원하고 있다[4]. 또 다른 흥미로운 CBIR 시스템은 Chabot으로 칼라에 기반한 저수준 특징 외에도 “밝은황색 (light yellow)”, “저녁 노을(sunset)” 등의 고수준 개념에 기반한 검색을 지원하고 있다. 가장 최근의 연구 결과 중의 하나는 SIMPLICITY 시스템으로 칼라, 텍스처, 모양 특징을 기반으로 한 CBIR을 지원하면서 영역(region)에 대한 지역적 특징을 활용해 검색의 정확도를 증가시키고 있다[5,6]. 의료 분야의 경우, KMED (Knowledge-Based Medical Database) 시스템이 이미지에 포함된 객체들의 모양과 이들간의 공간 관계에 중점을 둔 의미 모델링을 활용하고 있다[7,8].

내용 기반 이미지 검색을 위한 공통적인 핵심 모듈은 메타데이터 추출기(metadata extractor), 인덱스 구축기(index builder), 검색/비교 모듈(searching/matching module)을 들 수 있다[9-13]. 그러나 기존 이미지 검색의 공통적인 문제는 메타데이터나 특정 정보의 의미성을 해석하지 못하고 있으며, 사용자 중심의 검색 방법을 지원하지 못하고 있다는 것이다.

## 2.2 XML 데이터베이스 관련 기술

XML은 웹 상에서 데이터 교환을 위해 제안된 표준 언어이다. 웹 문서들을 효율적으로 저장하고 검색, 이용하기 위해 W3C에서는 차세대 웹 문서를 기술하기 위한 표준 마크업 언어인 XML을 제안하였다 [14]. 다양한 정보 형태를 가진 웹 문서의 효과적인 관리를 위해 XML 관련 연구들이 현재 국·내외에서 활발히 진행되고 있다. 특히, XML 문서들을 저장, 관리 및 검색할 수 있는 XML 저장 관리 시스템 개발에 대한 연구와 XML 관련 질의어에 관한 연구가 대두되고 있다. XML 데이터를 데이터베이스에 저장하여

질의하기 위한 방법은 많이 연구되어 왔다. 이러한 방법들에는 XML을 위한 XML 전용 데이터베이스 시스템을 만들거나, RDB 혹은 ORDB와 같은 기존의 데이터베이스 시스템에 저장 관리하는 방법이다 [15-18]. 기존의 데이터베이스 시스템에 저장할 때 데이터 모델의 이질성으로 인하여 이를 저장하기 위한 다양한 방법이 제시되었으며, 이는 기존의 데이터베이스 시스템의 특성을 잘 이용하여 XML 질의 수행을 빠르게 하도록 지원하고 있다. 또한 기존 데이터베이스 시스템에 저장된 데이터를 XML 문서로 변환하는 도구 개발에 관한 연구가 많이 이루어지고 있으며, 웹 환경에서 이질적인 정보에 대해 데이터의 추출 및 통합하는 시스템 개발도 연구되어지고 있다.

현재 XML 관련 질의어는 XPath, XML-QL, XQL, Quilt, XQuery 등이 있으며, 이들은 XML 문서의 구조적 특성을 반영한 구조-내용기반 검색을 지원하고 있다[19-22]. 이러한 XML 질의어를 활용하면 내용기반 검색, 구조기반 검색 등과 같은 다양한 형태의 XML 문서 검색 질의를 표현할 수 있다.

XML의 또 다른 특징은 다양한 형태로의 문서 변환 기술이다. XML 문서를 다른 형식의 데이터로 변환하기 위해 XSL을 적용하며, XSLT에 의해 변환된 문서로 제공할 수 있다[23].

## 2.3 퍼지 기술

최근 인간과 비슷하게 생각하고, 일하는 컴퓨터를 만들고자 하는 인공지능 연구가 활발하게 진행되고 있다. 컴퓨터가 인공지능을 가지고 인간이 원하는 바를 제대로 수행하기 위해서는 인간이 사용하는 숫자는 물론이고 애매한 표현을 처리할 수 있어야 한다. 이러한 애매한 표현을 처리할 수 있는 이론적인 바탕을 제공하는 것이 바로 퍼지 이론(fuzzy theory)이다 [24]. 예를 들어, 우리가 일반적으로 사용하는 표현으로 “좀 비싼” 혹은 “약간 비싼”과 같은 표현은 정형적인 형태의 데이터로 표현하기가 어렵다. 또한, 색상에서도 “약간 붉은” 혹은 “거의 붉은”과 같은 표현은 애매한 표현으로 다루게 된다. 퍼지 집합(fuzzy set)은 애매한 개념을 다루는 집합개념이다. 의미적으로 접근되어 애매성이 있으며 구별하기 힘든 데이터를 효과적으로 관리하기 위한 방안의 하나로 퍼지 집합을 많이 사용한다. 퍼지 집합의 표현 방법에는 집합 X의 요소가 그림 1의 (a)과 같이 이산적으로 표현하

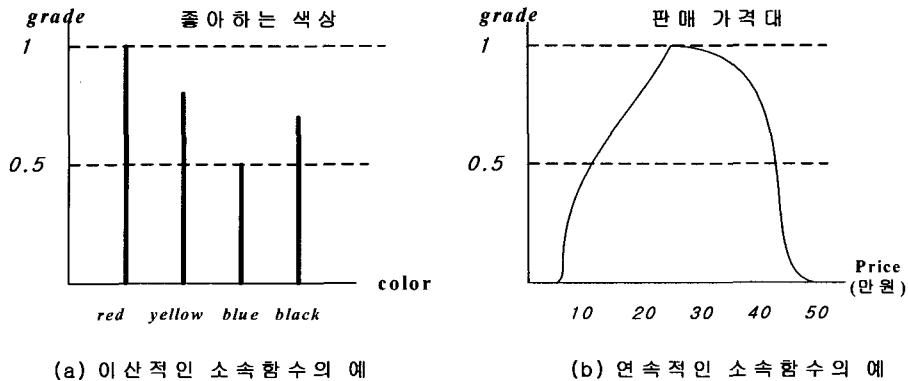


그림 1. 퍼지 집합의 표현 방법

는 경우와 그림 1의 (b)와 같이 연속적으로 표현하는 경우가 다르다.

전체 이미지 집합  $I$ 를  $I = \{i_1, i_2, i_3, i_4, \dots, i_n\}$ 로 정의 한다면, 이 경우 퍼지 집합  $A$ 는

$$\begin{aligned} A &= \mu_A(i_1)/i_1 + \mu_A(i_2)/i_2 + \dots + \mu_A(i_n)/i_n \\ &= \sum_{k=1}^n \mu_A(i_k)/i_k \end{aligned}$$

로 정의된다. 또한, 연속적인 표현에서는 소속 함수를 사용하여 다음과 같이 정의된다.

$$\int \mu_A(i)/i$$

두 퍼지 집합  $A, B$ 에 대한 연산은 다음과 같이 정의된다.

$$\begin{aligned} A \cap B &= \int_i \mu_A(i)/i \cap \int_i \mu_B(i)/i \\ &= \int_i (\mu_A(i) \wedge \mu_B(i))/i \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A \cup B &= \int_i \mu_A(i)/i \cup \int_i \mu_B(i)/i \\ &= \int_i (\mu_A(i) \vee \mu_B(i))/i \end{aligned}$$

$$A^c = \mu_{A^c}(i) = 1 - \mu_A(i) = \int_i (1 - \mu_A(i))$$

### 3. SBIR 시스템 구조

본 논문에서는 XML로 표현되어진 이미지의 메타데이터를 관계형 데이터베이스에 매핑하여 저장, 관리할 수 있는 의미 기반 이미지 검색(SBIR) 시스템을 제안한다. 제안된 시스템의 구조는 기존의 관계형

데이터베이스 시스템을 그대로 사용하면서 인터넷 상의 정보 교류를 위해 XML문서로 변환 생성하여 검색할 수 있는 시스템이다. 관계형 데이터베이스 시스템을 그대로 사용하는 목적은 데이터 관리의 안전성과 데이터베이스의 성능을 충분히 활용하는데 목적이 있다. 그러나, 최근에 시스템 통합이나 효율적인 정보의 교류를 지향하기 위해서 XML 문서의 활용도가 증대되고 있는 만큼, 표준문서인 XML의 사용은 점점 중요시되어 가고 있다. 따라서, SQL문과 같은 기존의 데이터베이스 검색 방법을 지원하면서 XML 질의 방식인 XPath 혹은 XQuery 방식에 의한 이미지 메타데이터 검색을 가능하게 하므로서 좀 더 다양하고 유용한 시스템 구조로 설계 하였다. 그림 2는 본 논문에서 제안한 시스템의 전체 구성도를 나타내고 있다.

이미지 데이터베이스에 대한 의미기반 이미지 검색을 지원하기 위해서는 이미지 메타데이터의 활용성이 중요하다. 특히 상품 카탈로그와 같은 이미지의 특성은 이미지 자체의 데이터보다는 상품 이미지의 메타데이터를 인식하고 해석하여 검색하는 것이 효율적이다. 기존의 이미지 검색 시스템과의 다른 특징은 첫 번째로 기존의 관계 구조의 스킴과 XML 구조의 스ქ임을 동시에 만족하고 있다는 것이다. 내용 기반 이미지 검색을 위해서는 데이터베이스 자체에 이미지 특징 벡터를 기반으로 검색을 지원하며, 다른 시스템과의 데이터 교류를 위해서는 XML 문서의 구조 형식을 사용한다. 두 번째는 이미지 메타데이터를 의미기반으로 자동 해석하기 위해서 퍼지 데이터를 자동 생성하여 관리하고 의미기반 검색을 지원하기 위해 활용된다. XML 문서의 활용으로 어느 정도의

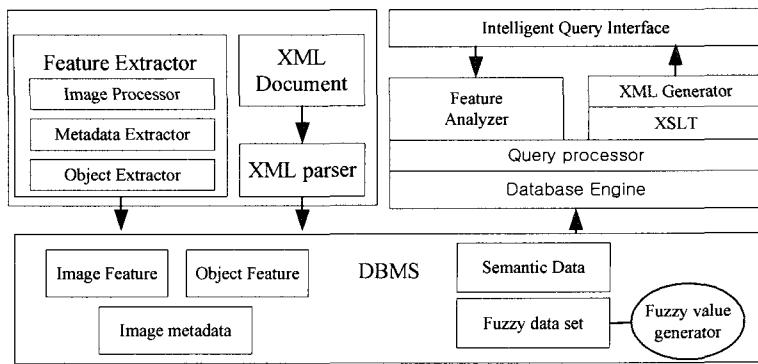


그림 2. SBIR 시스템 구조

의미기반 검색을 가능하게 할 수 있으나, 자주 변화되는 데이터 항목이나 수치적인 데이터(예로 가격정보)의 해석은 의미적으로 해석하기 어려우므로 퍼지 데이터를 적용하여 메타데이터를 의미적으로 해석하는 모듈을 설계 구현하였다.

본 논문에서 제시한 SBIR 시스템 구조에 의해 의미기반 이미지 검색을 지원하기 위해서 XML 문서와의 매핑 관계를 고려하여 관계형 데이터베이스 구조를 설계하였다. 또한, 이미지 내의 객체를 중심으로 이미지 데이터를 저장하는 구조로 설계되어져 있는데, 그 이유는 최근에 상품 카탈로그 이미지와 같은 경우 하나의 이미지안에 여러 다중 객체 이미지를 포함하고 있는 경우가 많기 때문이다. 그림 3은 핸드폰 상품 이미지중에 다중 객체를 가진 이미지의 예를 보이고 있다.

이미지의 특징 벡터와 메타데이터 이외에도 MPEG-7에서 제안한 표준안을 고려하여 멀티미디어를 표현하기 위한 문서 구조를 적용하여 설계하였다. 이미지에 대한 특징 벡터는 중심 객체를 중심으로 색상(color), 모양(shape), 질감(texture), 그리고 공간(spatial) 테이블에 각각 저장되며, 이미지의 의미정보는 의미표현(semanticDS) 테이블에 저장된다. 즉, 한 이미지에 객체를 중심으로 데이터가 분리되어 저장된다. 이렇게 저장된 데이터는 다른 이미지

의 같은 객체에 대하여 별도의 데이터를 가지지 않고도 객체의 OID(Object ID)만으로 이미지에 포함된 모든 객체의 의미성과 특징 벡터 그리고 메타데이터를 공유하여 검색할 수 있다. 그림 4는 본 논문에서 제안한 시스템의 데이터베이스 저장구조를 보이고 있다.

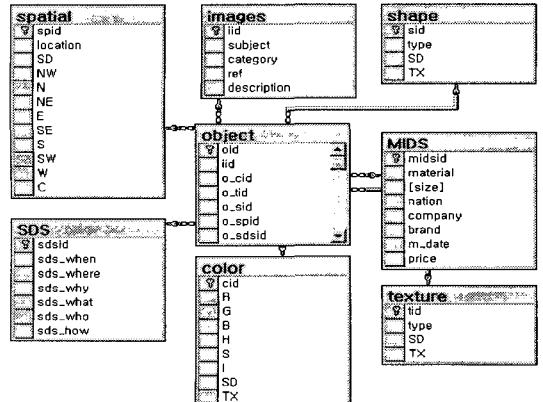


그림 4. 데이터베이스 저장구조

### 3.1 다계층 이미지 메타데이터 표현

본 논문에서는 의미기반 이미지 검색을 위한 다계층 메타데이터의 표현 구조를 제안하고, 메타데이터

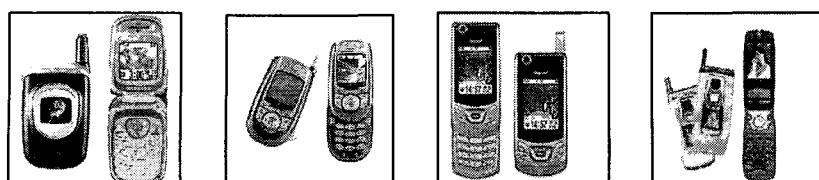


그림 3. 다중 객체 상품 이미지 예

에 의한 의미성을 해석하고, 의미기반 검색이 가능하도록 한다. 메타데이터란 데이터의 데이터를 의미한다. 이미지의 자체는 보통 바이너리(binary)로 표현되며, 보통은 로우 데이터(raw data)로 나타낸다. 이미지 메타데이터는 이미지 데이터를 위한 데이터이다. 그림 5는 실제 상품 이미지로부터 다계층 메타데이터구조에 의해 메타데이터를 추출하는 예를 보이고 있다.

상품 이미지(*image oid : i<sub>1</sub>*)는 전역 특징 메타데이터 레이어에서 전체 색상, 텍스쳐, 모양 데이터를 얻어내며, 지역 특징 메타데이터 레이어에서 두 개의 객체, 왼쪽 상품(*O<sub>1</sub>*)과 오른쪽 상품(*O<sub>2</sub>*)으로 표현된다. 의미 내용 메타데이터 레이어에서 전체 이미지의 의미적 내용을 표현하고 있으며, 각 객체의 의미적 내용을 표현하고 있다. 이때 이미지와 객체간의 관계성을 나타내기 위해 (*i<sub>1</sub>, O<sub>1</sub>*)과 (*i<sub>1</sub>, O<sub>2</sub>*)로 정의한다. 즉, (*i<sub>1</sub>, O<sub>1</sub>*)의 객체는 상품 이미지(*i<sub>1</sub>*)로부터 파생된 객체이며 왼쪽 상품으로 의미가 부여되고, (*i<sub>1</sub>, O<sub>2</sub>*)의 객체는 상품 이미지(*i<sub>1</sub>*)로부터 파생된 객체이며 오른쪽 상품으로 의미가 부여된다. 만일, 질의문이 “왼쪽 상품에 달려진 핸드폰이 있는 이미지를 찾아라”라는 질의문에 대해 좀 더 자세한 검색을 가능하게 한다.

추출된 메타데이터는 XML 문서의 형태로 기술된다. 그림 6은 웹 상품 카탈로그 이미지에 대한 XML DTD를 보이고 있다.

상품 이미지에 대한 XML 문서 구조의 표현은 상이한 시스템간의 데이터 교환과 표준기술을 사용하여 데이터를 표현하는 장점을 가지고 있다. 또한, 이미지와 같은 복잡하고 다양한 정보를 표현하기에 적합하다고 할 수 있다. 따라서 이미지에 대한 질의 유형은 애매한 값을 가지는 유형으로 다음과 같은 예가 있다.

#### Q1. 웹 상품 카탈로그 이미지로부터 “가격이 30만

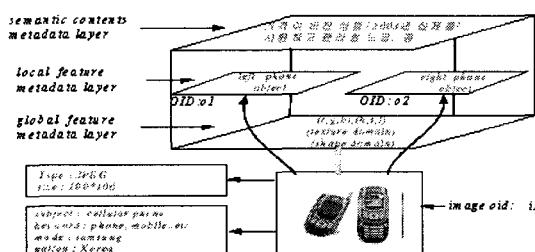


그림 5. 상품 이미지로부터 메타데이터 추출

```

<!DOCTYPE images [
  <ELEMENT images (#PCDATA | image)*>
  <ELEMENT image (#PCDATA | id | ref | subject | category | description | object)*>
  <ELEMENT id (#PCDATA)>
  <ELEMENT ref (#PCDATA)>
  <ELEMENT subject (#PCDATA)>
  <ELEMENT category (#PCDATA)>
  <ELEMENT description (#PCDATA)>

  <ELEMENT object (#PCDATA | oid | MIDS | semanticDS | featureDS)*>
  <ELEMENT oid (#PCDATA)>

  <ELEMENT MIDS (#PCDATA | mid | material | size | made | price)*>
  <ELEMENT mid (#PCDATA)>
  <ELEMENT material (#PCDATA)>
  <ELEMENT size (#PCDATA)>
  <ELEMENT made (#PCDATA | company | nation | brand | date)*>
  <ELEMENT company (#PCDATA)>
  <ELEMENT nation (#PCDATA)>
  <ELEMENT brand (#PCDATA)>
  <ELEMENT date (#PCDATA)>
  <ELEMENT price (#PCDATA)>

  <ELEMENT semanticDS (#PCDATA | sdsid | when | where | why | what | who | how)*>
  <ELEMENT sdsid (#PCDATA)>
  <ELEMENT when (#PCDATA)>
  <ELEMENT where (#PCDATA)>
  <ELEMENT why (#PCDATA)>
  <ELEMENT what (#PCDATA)>
  <ELEMENT who (#PCDATA)>
  <ELEMENT how (#PCDATA)>

  <ELEMENT featureDS (#PCDATA | color | texture | shape | spatial)*>
  <ELEMENT color (#PCDATA | cid | r | g | b | h | s | i | color_SD | color_text)*>
  <ELEMENT cid (#PCDATA)>
  <ELEMENT r (#PCDATA)>
  <ELEMENT g (#PCDATA)>
  <ELEMENT b (#PCDATA)>
  <ELEMENT h (#PCDATA)>
  <ELEMENT s (#PCDATA)>
  <ELEMENT i (#PCDATA)>
  <ELEMENT color_SD (#PCDATA)>
  <ELEMENT color_text (#PCDATA)>

  <ELEMENT texture (#PCDATA | tid | texture_type | texture_SD | texture_text)*>
  <ELEMENT tid (#PCDATA)>
  <ELEMENT texture_type (#PCDATA)>
  <ELEMENT texture_SD (#PCDATA)>
  <ELEMENT texture_text (#PCDATA)>

  <ELEMENT shape (#PCDATA | sid | shape_type | shape_SD | shape_text)*>
  <ELEMENT sid (#PCDATA)>
  <ELEMENT shape_type (#PCDATA)>
  <ELEMENT shape_SD (#PCDATA)>
  <ELEMENT shape_text (#PCDATA)>

  <ELEMENT spatial (#PCDATA | spid | location | spatial_SD | RO)*>
  <ELEMENT spid (#PCDATA)>
  <ELEMENT location (#PCDATA)>
  <ELEMENT spatial_SD (#PCDATA)>
  <ELEMENT RO (#PCDATA | NW | N | NE | E | SE | S | SW | W)*>
  <ELEMENT NW (#PCDATA)>
  <ELEMENT N (#PCDATA)>
  <ELEMENT NE (#PCDATA)>
  <ELEMENT E (#PCDATA)>
  <ELEMENT SE (#PCDATA)>
  <ELEMENT S (#PCDATA)>
  <ELEMENT SW (#PCDATA)>
  <ELEMENT W (#PCDATA)>
]>
```

그림 6. 상품 이미지에 대한 XML-DTD 표현

원 정도인 핸드폰 이미지”를 찾아라.

Q2. 웹 상품 카탈로그 이미지로부터 “가격이 비싼 핸드폰 이미지”를 찾아라.

Q3. 웹 상품 카탈로그 이미지로부터 “빨간색이며 서 삼성에서 만든 가격이 비싼 핸드폰 이미지”를 찾아라.

### 3.2 이미지 메타데이터에 대한 퍼지 데이터 적용

본 논문에서는 애매한 값을 데이터로 취급하는 질의 방식에 검색 효율성을 높이고 정확도를 높이기 위해 퍼지 데이터를 적용하기 위한 방법을 살펴보고, 이를 의미 기반 검색 기법에 적용하기 위한 데이터 모델을 제시한다. 또한, 실제 웹 상의 상품 카탈로그 이미지에 대하여 사용자로부터 질의 되어 질수 있는 질의문 처리 방법을 설명한다.

그림 7의 (a)는 상품 카탈로그 이미지의 메타데이터 속성 중 가격을 퍼지 집합 표현에 적용한 예를 보이고 있다. 이때, “30만원 정도”라는 표현은 실제로 애매한 값을 포함하고 있다. 이때 전체 이미지 집합  $I$ 에 관한 퍼지 집합  $A$ 인 경우

$\mu_A: I \rightarrow [0, 1]$  되는 소속함수  $\mu_A(i)$ 에 의해 특성 지워진 집합이고, 소속함수  $\mu_A(i)$ 는  $A$ 에 관한  $I$ 의

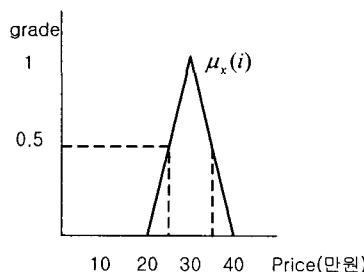
소속도를 나타낸다. 이 경우  $\mu_A(i)$ 의 값이 1에 가까우면  $i$ 의  $A$ 에 속하는 정도가 크고, 반대로 0에 가까우면  $i$ 의  $A$ 에 속하는 정도가 적은 것을 나타내고 있다. 퍼지 부분집합  $A$ 는 원소  $I$ 와 소속도  $\mu_A(i)$ 의 쌍의 집합으로 식(1)과 같이 나타낸다.

$$A = (i, \mu_A(i)) | i \in I \quad (1)$$

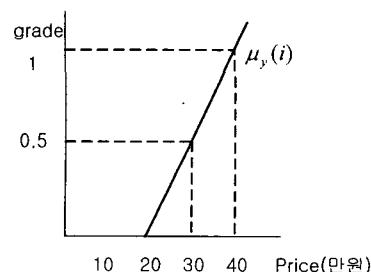
가격이 30만원 정도인 핸드폰 이미지에 대한 퍼지 집합은  $i_x = \{\text{가격이 } 30\text{만원 정도인 핸드폰 이미지}\}$ 라고 정의할 수 있고, 쌍의 집합으로 나타내면  $\{(250000, 0.5), (300000, 1.0), (350000, 0.5)\}$ 와 같은 수치적 집합을 가지게 된다.

그림 7의 (b)는 가격이 비싼 핸드폰 이미지에 대한 퍼지 집합을 나타내고 있다. 만약, 가장 가격이 낮은 핸드폰이 20만원이고, 가장 비싼 핸드폰 가격이 40만원이라고 한다면  $i_y = \{\text{가격이 비싼 핸드폰 이미지}\}$ 라고 정의할 수 있고, 쌍의 집합으로 나타내면  $\{(200000, 0.0), (300000, 0.5), (400000, 1.0)\}$ 이다.

그림 8의 (a)는 그림 7에서 정의된 두 경우를 교집합으로 표현함으로서 “가격이 30만원 정도이면서 비싼 핸드폰 이미지”에 대한 퍼지 집합을 표현하고 있다. 또한 (b)는 “가격이 30만원 정도이거나 비싼 핸드

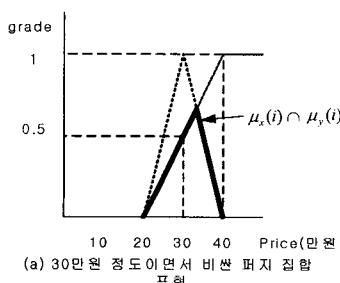


(a) 30만원 정도의 퍼지 집합 표현

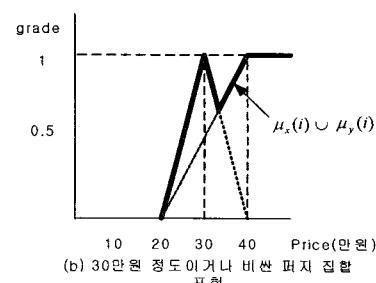


(b) 비싼 가격의 퍼지 집합 표현

그림 7. 메타데이터에 퍼지 집합 표현



(a) 30만원 정도이면서 비싼 퍼지 집합 표현



(b) 30만원 정도이거나 비싼 퍼지 집합 표현

그림 8. 퍼지 집합 연산 표현

폰 이미지”에 대한 퍼지 집합을 표현하고 있다.

만일, “가격이 30만원 정도가 아닌 핸드폰 이미지”를 찾기 원한다면 그림 8의 (a)에 대하여 보집합(complement)으로 정의할 수 있다. 이렇게 정의된 퍼지 집합의 표현은 퍼지 데이터 사전에 퍼지 속성 값으로 저장되며, 검색에 적용된다.

#### 4. 퍼지 데이터를 적용한 의미기반 검색

본 논문에서는 이미지 메타데이터의 의미성을 해석하기 위해 퍼지데이터를 생성하여 적용하였다. 퍼지데이터는 메타데이터의 의미를 수치적인 값으로 표현하여 적용하므로 의미기반 검색에 유용하게 사용된다.

##### 4.1 퍼지 데이터 자동 생성 알고리즘

이미지 메타데이터중에서 가격정보에 대한 퍼지 데이터를 생성하기 위해서 그림 9와 같은 알고리즘을 제안한다. 제안된 알고리즘의 기본연산 방식은 식(2)와 같다.

$$\left[ \frac{x - \min x}{x \in X} \right] / \left[ \frac{\max x - \min x}{x \in X - x \in X} \right] \quad (2)$$

여기서,  $x(real\_value)$ 는 각 이미지 메타데이터 중에 적용될 가격 데이터를 의미한다. 만약, 상품이미

```
Algorithm Generate_fuzzy_data (int num, int row_count, float
    min_value, float max_value, float real_value, float
    fuzzy_value)
begin
num ← 1 ;
row_count ← select_from_database(all) ; // 전체 record의 수
min_value ← select_from_database(min) ; // data에서 최소값
max_value ← select_from_database(max) ; // data에서 최대값
while num < (row_count-1)
begin
real_value = select_from_table_where(num) ;
front_value ← real_value - min_value ;
rear_value ← max_value - min_value ;
fuzzy_value ← ( front_value / rear_value) ;
if fuzzy_value ≠ null do
begin
update_to_table_where(num);
end
num ← num-1 ;
end
end
```

그림 9. 가격정보에 대한 퍼지데이터 생성 알고리즘

지  $i00100$ 의 가격이 350000원이라면,  $x$ 는 350000원이 된다.  $\min x(min\_value)$ 는 전체 가격 데이터중에 가장 최소값을 의미한다. 만약, 전체 상품이미지가 1000개일 경우에 그 중에서 가장 적은 가격 정보를 가진  $i00105$ 의 가격이 180000원이라면,  $\min x$ 는 180000원이 된다.  $\max x(max\_value)$ 는 전체 가격 데이터 중에 최대값을 의미한다. 만약,  $i00108$ 의 가격이 490000원으로 전체 이미지 메타데이터 중에 가장 큰 가격 정보를 가지고 있다면,  $\max x$ 는 490000원이 된다. 그러기 때문에 우선 이미지 메타데이터 테이블로부터 각 최소값과 최대값의 데이터를 추출하고, 각 투플에 가격데이터를 추출하여 연산한다. 연산된 퍼지 값은  $fuzzy\_value$ 에 저장되고, 데이터베이스의 퍼지 사전 테이블에 저장된다.

퍼지 데이터 생성 알고리즘은 저장 프로시저를 생성하여 데이터베이스에 저장된다. 저장된 프로시저는 이미지 메타데이터를 기반으로 연산을 하여 퍼지 데이터를 생성해 낸다. 만약 새로운 이미지 메타데이터가 삽입이되면, 트리거(trigger) 동작에 의해 저장 프로시저는 자동으로 재 수행을 하고, 새로운 퍼지 데이터를 생성해 저장하게 된다. 이러한 실시간 처리의 장점은 이미지 메타데이터에 대한 의미성을 실시간으로 적용하여 판단할 수 있으므로 검색 효율성과 정확성을 높일 수 있다. 그러나, 이미지 메타데이터의 급격한 증가에 따라서 데이터량이 많아지는 경우에 연산처리에 대한 부담이 증가되므로 시스템 성능을 고려한 효율적인 처리 방안의 연구가 필요하다. 그림 10의 (a)는 초기 5개의 이미지 메타데이터에 대한 가격정보를 퍼지 값으로 변환하여 저장된 구조를 예로 보이고 있다. 초기 5개의 이미지중에  $i00005$ 의 가격이 전체에서 가장 비싸기 때문에 퍼지 값이 1.0이 되는 것을 알 수 있다. 반면에  $i00004$ 의 상품 이미지는 가장싼 가격이므로 0.0의 퍼지 값을 가지게 된다. 나머지 3개의 상품 이미지  $i00001, i00002, i00003$ 은 각각 0.4, 0.6, 0.5로 비슷한 가격대이면서 중간 가격대의 상품이미지라는 것을 알 수 있다.

그림 10의 (b)는 새로운 5개의 이미지 메타데이터가 추가 삽입된 후에 퍼지 데이터 생성 프로시저가 수행되어 새로운 퍼지 데이터를 생성한 결과를 보이고 있다. 기존에는  $i00005$ 의 가격이 가장 비싼 가격이었지만, 새로운  $i00006$ 의 가격이 더 크게 되므로  $i00005$ 의 퍼지 데이터는 0.88로 수정되어 있다. 마찬

iid	price	f_value
i00001	250000	0.4545454545454545
i00002	300000	0.6818181818181817
i00003	280000	0.5909090909090909
i00004	150000	0.0
i00005	370000	1.0

(a) 초기 이미지 메타데이터 삽입 결과

iid	price	f_value
i00001	250000	0.4000000000000000
i00002	300000	0.5999999999999998
i00003	280000	0.5200000000000000
i00004	150000	0.0
i00005	370000	0.88
i00006	400000	1.0
i00007	290000	0.5600000000000005
i00008	290000	0.5600000000000005
i00009	390000	0.9599999999999996
i00010	190000	0.16

(b) 1차 이미지 메타데이터 추가 삽입 결과

iid	price	f_value
i00001	250000	0.4594594594594594
i00002	300000	0.5945945945945946
i00003	280000	0.5405405405405405
i00004	150000	0.1891891891891892
i00005	370000	0.7837837837837837
i00006	400000	0.86486486486486491
i00007	290000	0.56756756756756754
i00008	290000	0.56756756756756754
i00009	390000	0.83783783783783783
i00010	190000	0.29729729729729731
i00011	140000	0.16216216216216217
i00012	80000	0.0
i00013	120000	0.10810810810810811
i00014	450000	1.0
i00015	430000	0.94594594594594594

(c) 2차 이미지 메타데이터 추가 삽입 결과

그림 10. 퍼지 데이터 생성 변화 결과

가지로, 그림 10에 (c)는 새로운 5개의 이미지 메타데이터가 추가된 이후에 결과를 보이고 있다. i00005의 상품 이미지 가격대는 좀 더 떨어져 퍼지 데이터가 0.78로 수정되어 있는 것을 알 수 있다.

또한, 본 논문에서 제안한 퍼지 데이터 알고리즘을 사용하여 의미 정보(semantic information)를 자동 생성하여 저장, 관리함으로서 검색의 효율성을 증대시키고, 사용자의 검색 판단에 도움이 될 수 있도록 하였다. 그림 11은 이미지 메타데이터에 의미정보

```

Algorithm Generate_semantic_information (int get_price, float
fuzzy_data)
begin
    fuzzy_data ← select_from_table(get_price)
    If fuzzy_data < low_weight then
        { If SI_data == null
        insert_into_table_value('very cheap')
        Else
        update_to_table_value('very cheap') }
    Else If fuzzy_data < middle_weight then
        { If SI_data == null
        insert_into_table_value('cheap')
        Else
        update_to_table_value('cheap') }
    Else If fuzzy_data < high_weight then
        { If SI_data == null
        insert_into_table_value('expensive')
        Else
        update_to_table_value('expensive') }
    Else
        { If SI_data == null
        insert_into_table_value('very expensive')
        Else
        update_to_table_value('very expensive') }
end

```

그림 11. 퍼지 데이터에 의한 의미정보 생성 알고리즘

를 자동 생성하여 테이블에 저장하기 위한 저장프로시저(store procedure) 알고리즘을 설명하고 있다.

퍼지 데이터에 대한 의미정보 생성은 사용자에게 이미지 데이터에 대한 의미성을 전달하기에 적당한 정보를 생성하여 제공함으로서 의미성 전달을 강화시킬 수 있다. 예를 들어, 단순한 상품이미지에 대한 370000원이라는 메타데이터 정보는 해당 상품이 비싼 상품인지, 싼 가격의 상품인지를 판단하기 어렵다. 그러나 사용자에게 'expensive' 혹은 'very cheap'과 같이 부가적인 의미성을 제공한다면 좀 더 편리한 검색을 할 수 있으며, 의미적 판단을 제공하게 된다. 그림 10에 알고리즘에서 *low\_weight*, *middle\_weight*, *high\_weight*는 각각 퍼지 데이터의 가중치를 의미한다. 만약 싼 가격대의 이미지는 약 0.25 이하의 가중치를 부여할 수 있으며, 중간 가격대는 0.25 이상에서 0.5 이하의 가중치를 부여할 수 있을 것이다. 또한 비싼 가격대의 가중치는 0.5이상에서 0.75 이하의 가중치를 부여하고, 아주 비싼 가격대의 가중치는 0.75 이상으로 부여 한다. 본 논문에서는 가중치에 대한 적용은 특정 측정치를 사용하지 않고, 개념적인 비율( $1/n$ )로 적용하여 *low\_weight* = 0.25,

*middle\_weight=0.5*, *high\_weight=0.75*로 적용하여 실험하였다. 즉, ‘*very cheap*’, ‘*cheap*’, ‘*expensive*’, ‘*very expensive*’와 같이 4분류로 적용하였으므로 0.25(1/4=0.25) 단위로 가중치를 적용한 것이다. 그림 12는 의미정보 생성 알고리즘에 의해 생성된 결과를 보이고 있다.

iid	price	f_value	SI_data
i00001	250000	0.4000000000000002	<i>cheap</i>
i00002	300000	0.5999999999999998	<i>expensive</i>
i00003	280000	0.5200000000000002	<i>expensive</i>
i00004	150000	0.0	<i>very cheap</i>
i00005	370000	0.88	<i>very expensive</i>
i00006	400000	1.0	<i>very expensive</i>
i00007	290000	0.5600000000000005	<i>expensive</i>
i00008	290000	0.5600000000000005	<i>expensive</i>
i00009	390000	0.9599999999999996	<i>very expensive</i>
i00010	190000	0.16	<i>very cheap</i>

그림 12. 의미 정보 생성 결과

#### 4.2 퍼지 데이터를 적용한 의미기반 검색

의미기반 검색은 크게 두 가지로 나누어 볼 수 있다. 첫 번째는 일반적인 객체중심에 XQL 질의 방식이다. 예를 들어, 의미 정보에 대한 단순 질의어로 “한국 삼성에서 만든 빨간색 핸드폰 이미지를 검색 하여라”라는 질의문은 다음과 같은 XQL 질의로 변환되어 검색되어질 수 있다.

```
//image[subject="핸드폰"]$and$  
object[MIDS[made[company="삼성"]$and$ nation="한국"]]]  
$and$ featureDS[color_text="red"]]
```

이것은 객체의 시각적인 정보와 이미지 메타데이터에 의한 단순질의 형태로서 객체의 시각적인 특징에 해당하는 구조만을 대상으로 검색하여 사용자에게 제공된다. 그러나, 단순한 시각정보와 메타데이터만으로 질의를 할 수 없는 경우가 있다. 예를 들어 “한국 삼성에서 만든 아주 쌈 빨간색 핸드폰 이미지를 검색 하여라”라는 질의문에서 “아주 쌈”이라는 의미는 이미지 메타데이터에는 포함되어 있지 않다. 특히, 가격과 같이 유동적으로 변화되는 데이터의 경우에는 과거에 쌈 가격에 상품 이미지 일 수도 있지만, 현재에는 비쌈 가격에 상품 이미지가 될 수도 있다. 그러기 때문에 퍼지 데이터 사전에서 우선 “아주 쌈”

가격대의 가격을 먼저 검색하고, 해당 이미지에 *OID*를 추출하여 검색한다. 다음 질의문은 먼저 퍼지 데이터 사전에서 아주 쌈 가격대를 퍼지 데이터에 의해 검색하고, 검색된 결과의 가격 데이터를 XQL에 적용하여 검색하는 예를 보이고 있다.

```
<productlist xmlns:sql='urn:schemas-microsoft-com:xml-sql'>  
  <sql:header>  
    <sql:param name='weight'>0.5</sql:param>  
  </sql:header>  
  <sql:query>  
    select price from fuzzy_table  
    where fuzzy_data < @weight  
    FOR XML AUTO, ELEMENTS  
  </sql:query>  
</productlist>
```

여기에서 추출된 가격 데이터를 XQL 질의문에 적용하여 XML문서를 검색한다. XQL 질의 형식은 다음과 같다.

```
//image[subject="cellular phone"]$and$  
object[MIDS[made[company="samsung"]$and$  
nation="korea"]]] $and$ price < $price] $and$  
featureDS[color_text="red"]]
```

만약, 단순하게 상품 이미지에 가격에 대한 의미성만을 고려하는 질의문이라면(예로 “아주 쌈 상품 이미지를 찾아라”), 다음과 같이 템플릿 SQL문을 사용하여 검색한 이미지 IID만을 참고하여 검색할 수 있다.

```
<productlist xmlns:sql='urn:schemas-microsoft-com:xml-sql'>  
  <sql:query>  
    select iid from fuzzy_table  
    where fuzzy_data < @weight  
  </sql:query>  
</productlist>
```

또한, 의미 정보 데이터에 의한 검색도 가능하다. 다음 질의문의 예는 “아주 쌈(*very cheap*)” 가격대의 상품 이미지를 검색하기 위한 질의문을 나타내고 있다.

```
<productlist xmlns:sql='urn:schemas-microsoft-com:xml-sql'>  
  <sql:query>  
    select iid from fuzzy_table  
    where SI_data = 'very cheap'  
  </sql:query>  
</productlist>
```

XML은 웹 상에서 구조화된 문서를 전송 가능하도록 설계된 표준화된 텍스트 형식이며, 다양한 형태로의 필터링과 조합, 변환을 가능하게 한다. 본 논문에서는 질의문에 대한 의미성을 해석하기 위해 퍼지 데이터 사전을 구축하고, 구축되어진 퍼지 데이터 사전으로부터 퍼지 데이터를 XML 문서 검색에 적용하기 위한 방법을 제시하였다. 퍼지 데이터는 퍼지 연산에 의해 사전 처리되어 퍼지 데이터 사전에 저장되어 있으며, 이미지 데이터를 저장하기 위한 이미지 데이터베이스와 이미지 메타데이터를 저장하기 위한 XML 데이터베이스로 구성되어 있다. 검색되어진 XML 문서는 퍼지 데이터에 의해 의미성을 내포하고 있으며, 웹 상에서 표현되기 위해 XSLT를 적용하여 HTML 문서로 변환되어 출력된다. 또한, XQL과 XSLT에서는 특정 부분을 지정하기 위하여 XPath 표현방식을 사용한다.

질의어는 XQL에 의해 XML 문서를 질의하게 된다. 먼저 질의 의미성을 파악하기 위해 퍼지 데이터 사전으로부터 퍼지 속성값을 추출하고, 추출된 퍼지 속성 값을 XQL 질의문에 적용한다. 적용된 XQL 질의문은 XML DB로부터 XML 문서를 검색한다. 이러한 과정은 그림 13의 질의문에 대한 질의처리 구조에서 설명하고 있다.

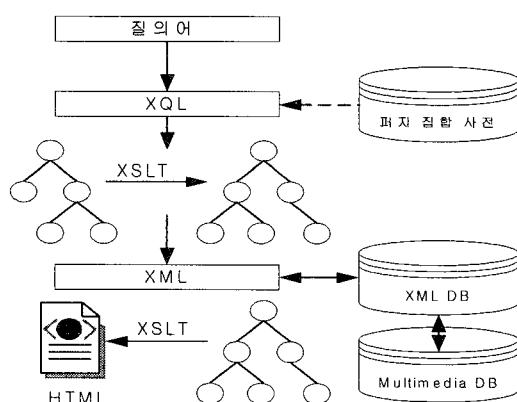


그림 13. 질의 처리 구조

## 5. 시스템 구현

본 장에서는 논문에서 제안한 시스템 설계를 기반으로 의미기반 검색을 지원하기 위한 이미지 검색 시스템을 구현하고, 내부의 구현 기술 구조를 설명한

다. 제안된 시스템은 웹 환경에서 상품 이미지를 위한 XML 문서를 사용하며, 관계형 데이터베이스에 매핑되어 XML 데이터를 저장할 수 있다. 본 논문에서 제안한 프로토타입 시스템의 구현 환경은 운영체제로 Windows 2000 Server를 사용하였으며, 데이터 저장소로는 MS-SQL Server 2000 데이터베이스 시스템을 사용하였다. 그리고, 웹 서버 환경은 IIS 5.0 (Internet Information Server)과 아파치 웹 서버를 연동하여 사용하였다. IIS 웹 서버는 MS-SQL 서버에서 지원하고 있는 IIS 가상 디렉토리 개념을 지원하기 위해 사용한다. 개발 도구 언어는 XML 문서의 관련 API를 지원하는 DOM(Document Object Model), SAX(Simple API for XML)를 기반으로 JAVA와 JSP(Java Server Page)를 사용하였다. MS-SQL 서버의 HTTP 처리는 SQLISAPI라고 명명된 MS-SQL 서버로부터 제공된 ISAPI 애플리케이션 이용이 가능하다. IIS에 가상 디렉토리 루트를 생성해 HTTP URL을 이용해 MS-SQL 서버의 데이터베이스에 접근을 가능하게 하며, XML 템플릿의 형태로 질의문을 작성하여 접근할 수 있다. 이러한 XML 문서의 출력에 XSL(XML StyleSheet Language)을 적용하여 HTML 문서의 형태로 웹 브라우저에 출력한다.

그림 14의 (a)는 퍼지 데이터를 적용하지 않고 이미지 메타데이터만을 적용하여 “삼성에서 만든 핸드폰” 이미지를 검색한 결과를 보이고 있다. (b)는 퍼지 데이터를 적용하여 “삼성에서 만든 매우 비싼 핸드폰” 이미지를 검색한 결과를 보이고 있다.

또한, 그림 15는 상품 이미지를 검색하는 사용자에게 의미 정보를 제공하기 위해 의미 정보를 같이 출력하는 결과를 보이고 있다.

## 6. 결론 및 향후과제

본 논문에서는 XML과 퍼지 데이터를 적용하여 웹 상의 전자 카탈로그 이미지를 의미기반 검색할 수 있는 시스템을 제안하였다. 상품 카탈로그와 같은 다중 객체를 효율적으로 표현하기 위해 다계층 메타데이터 구조를 기반으로 XML 문서 구조를 설계하였다. 또한 상품 이미지에 대한 메타데이터를 저장하기 위한 데이터 모델링을 하고 XML 데이터베이스를 설계하였다. 의미기반 상품 이미지 검색을 가능하게 하기 위하여 퍼지 데이터 적용방안을 연구 하였으며,

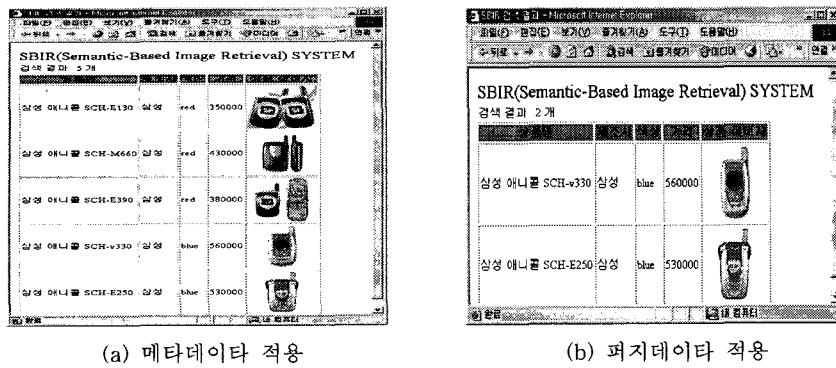


그림 14. 의미기반 검색 문서 결과

SBIR(Semantic-Based Image Retrieval) SYSTEM				
검색 결과 7 개				
상품명	제조사	가격	의미성	상품 이미지
삼성 앤디폰 SCH-E130	삼성	350000	cheap	
LG 싸이언 LG-LP9209	LG	250000	very cheap	
삼성 앤디폰 SCH-M660	삼성	430000	expensive	
삼성 앤디폰 SCH-E390	삼성	380000	cheap	
삼성 앤디폰 SCH-v330	삼성	560000	very expensive	

그림 15. 의미정보를 포함한 검색 결과

이미지 메타데이터를 이용하여 퍼지데이터를 자동 생성할 수 있는 알고리즘을 제안하였다. 따라서 인간에게 좀 더 친숙하고 편리한 검색을 가능하게 할 수 있으며, 의미성을 함축한 의미기반 검색을 가능하게 하였다. 이러한 검색 기법은 사용자의 검색을 좀더 편리하게 할 수 있을 뿐만 아니라, 효율적인 상품 이미지 정보 검색에도 활용될 수 있다. 또한, 웹상의 멀티미디어 데이터에 대한 의미 해석을 자동화할 수 있는 시맨틱 웹의 발전에 기여할 수 있을 것이다.

향후 연구과제로는 본 연구에서 제안한 이미지 XML 문서에 대하여 좀 더 다양한 퍼지 집합론을 적용하여 다양한 퍼지 데이터를 정의하고 이미지 메타데이터에 적용할 수 있는 응용 방안을 연구해야 할 필요가 있다. 또한, 이미지 데이터의 메타데이터 뿐만 아니라, 이미지의 자체 특징 벡터인 컬라, 텍스처,

모양등에 의한 의미 해석 방안이 연구되어야 한다. 따라서 제안된 의미성 해석방법을 여러 상이한 도메인(생물학, 의학, 천문학 위성사진 분석 등)에 확대 적용하여 좀 더 지능화된 이미지 검색 시스템에 기여 할 수 있다.

## 참 고 문 헌

- [ 1 ] <http://www.w3.org/2001/05/mpeg7/w4032.doc>
- [ 2 ] Jia Li, James Z. Wang, Gio Wiederhold, "IRM: Integrated region matching for image retrieval," *Proc. ACM Multimedia*, Los Angeles, ACM, pp.147-156, October 2000.
- [ 3 ] Jia Li, James Z. Wang, Gio Wiederhold, "Classification of textured and non-textured images using region segmentation," *Proc. IEEE International Conference on Image Processing (ICIP)*, Vancouver, BC, Canada, IEEE, pp.754-757, September 2000.
- [ 4 ] Flickner, M. et al., "Query by Image and Video Content: The QBIC System," *IEEE Computer*, pp.23-32, 1995. (<http://www.qbic.ibm.almaden.com>)
- [ 5 ] Ogle, V.E. and Stonebraker, M., "Chabot: Retrieval from a Relational Database of Images," *IEEE Computer*, pp.40-48, 1995.
- [ 6 ] Wang, J.Z., Li, J., and Wiederhold, G., "SIMPLICITY: Semantics-Sensitive Integrated Matching for Picture Libraries," *IEEE TKDE*, 23(9), 2001. (<http://www-db.stanford.edu>)

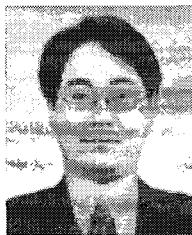
- edu/IMAGE/).
- [7] Chu, W.W., Leong, I.T., and Taira, R.K., "A Semantic Modeling Approach for Image Retrieval by Content," *VLDB Journal*, pp.445-477, 1994.
  - [8] Chu, W.W., Hsu, C.-C., Cardenas, A. F., and Taira, R. K., "Knowledge-Based Image Retrieval with Spatial and Temporal Constructs," *IEEE TKDE*, 10(6), pp.872-888, 1998.
  - [9] Yunmook Nah and Phillip C.-Y. Sheu, "Searching Image Databases by Content," The 12th Annual KSEA South-Western Regional Technology Conference, California State University, Fullerton, USA, March, 2002.
  - [10] Alex Pentland, Rosalind Picard, and Stan Sclaroff, "Photobook: Tools for Content-Based Manipulation of Image Databases," SPIE PAPER 2185-05 Storage and Retrieval of Image and Video Databases II, San Jose, CA. February 6-10, 1994.
  - [11] 이병규, 나연목, "HSI 칼라 히스토그램을 이용한 전자 카탈로그 이미지 검색 시스템 설계 및 구현", *Proc. of Korean Database Conference*, pp.297-303, 2001.
  - [12] Byoungkyu Lee and Yunmook Nah, "A Color Ratio based Image Retrieval for e-Catalog Image Databases," *Proceedings of SPIE: Internet Multimedia Management Systems II*, Vol. 4519, (Proc. SPIE's Int'l Symposium on the Convergence of Information Technologies and Communications, Denver, USA), pp.97-105, 2001.
  - [13] Eakins, J.P. and Graham, M.E., "Content-based Image Retrieval A report to the JISC Technology Applications Programme," Jan 1999. (<http://www.unn.ac.uk/iindr/research/cbir/report.html>)
  - [14] W3 Consortium, <http://www.w3.org/XML>, 2001.
  - [15] Alin Deutsch, Mary Fernandez, and Dan Suciu., "Storing Semistructured Data with STORED," SIGMOD, 1999.
  - [16] Daniela Florescu and Donald Kossmann., "Storing and Querying XML Data using an RDBMS," Data Engineering Bulletin, 22(3), September 1999.
  - [17] Jayavel Shanmugasundaram, Kristin Tufte, Gang He, Chun Zhang, David DeWitt, and Jeffrey Naughton., "Relational Databases for Querying XML Documents: Limitations and Opportunities," VLDB, 1999.
  - [18] Takeyuki Shimura, Masatoshi Yoshikawa, and Shunsuke Uemura., "Storage and Retrieval of XML Documents using Object-Relational Databases," DEXA, 1999.
  - [19] <http://www.almaden.ibm.com/cs/people/chamberlin/quilt.html>
  - [20] <http://www.ibiblio.org/xql/>
  - [21] <http://www.w3.org/TR/NOTE-xml-ql/>
  - [22] <http://www.w3.org/TR/xquery/>
  - [23] <http://www.w3.org/TR/xslt20/>
  - [24] Buckley, James J. Eslami, Esfandiar "An Introduction to Fuzzy Logic and Fuzzy Sets", *MIT Press publishers*, 1998.



### 홍 성 용

1998년 우송대학교 컴퓨터과학과  
(공학사)  
2000년 단국대학교 대학원 컴퓨터공학과(석사)  
2004년 단국대학교 대학원 컴퓨터공학과(박사)  
2001년 ~ 현재 단국대학교 전기전자컴퓨터공학부 강사

관심분야 : 데이터베이스, 멀티미디어 데이터베이스, 멀티미디어 정보검색, 데이터마이닝, 지능정보시스템, 시맨틱 웹



### 나 연 뮤

1986년 서울대학교 컴퓨터공학과(학사)  
1988년 서울대학교 대학원 컴퓨터공학과(석사)  
1993년 서울대학교 대학원 컴퓨터공학과(박사)  
1991년 IBM T. J. Watson Research Center 방문연구원.  
1993년 ~ 현재 단국대학교 전기전자컴퓨터공학부 부교수  
2001년 ~ 2002년 Univ. of California, Irvine 방문연구원  
관심분야 : 데이터베이스, 객체지향 데이터베이스, 멀티미디어 데이터베이스, 멀티미디어 정보검색, 이동객체 데이터베이스