

# 내용 기반 이미지 검색을 위한 XML-Schema 설계

홍성용<sup>o</sup>, 나연목  
단국대학교 전자컴퓨터공학과  
(syhong, ymnah)@dankook.ac.kr

## Design of XML-Schema for Content-based Image Retrieval

Sungyong Hong<sup>o</sup>, Yunmook Nah  
Department of Computer Engineering, Dankook University

### 요 약

최근 인터넷상의 상품 쇼핑몰사이트나 전자상거래와 같은 웹 사이트의 발전으로 인해 이미지의 정보를 많이 사용하고 있다. 이미지의 활용도가 높아짐에 따라, 이미지에 대한 분석기술이나 인식기술들이 많이 연구되어지고 있다. 이미지의 활용은 단순히 정보를 표현하는 것을 넘어, 현재는 인체의 생체 이미지, 지리정보 이미지, 상품 카탈로그 이미지와 같은 대량의 이미지 정보를 가지고 웹 상에서 응용하여 활용되어지고 있다. 따라서, 다양한 이미지의 정보를 표현하고 저장, 검색하는 기술은 계속적으로 연구되어지고 있다. 그러나, 다양한 이미지의 형태로부터 데이터를 표현하고 검색 한다는 것은 상당히 어려운 일이다. 본 논문에서는 XML-Schema를 활용하여 다양한 이미지의 내용정보를 표현하기 위한 스키마 구조와 표준화 방안에 대하여 기술한다. 웹 상품 카탈로그 이미지나 광고 이미지와 같은 인터넷 상에서 많이 사용될 수 있는 이미지의 정보를 XML-Schema로 설계하고 XML을 활용하여 내용기반 이미지 검색을 지원할 수 있는 모델을 제시한다. 또한 이미지에 대한 복합적인 객체를 분리하여 저장할 수 있는 스키마를 제공함으로써, 이미지 데이터의 공유성과 유용성이 높아지고, 검색에 대한 효율성이 증대되도록 한다.

### 1. 서 론

멀티미디어 기술이 발전함에 따라서, 인터넷에서의 활용도는 급격히 증가하고 있다. 인터넷의 문화가 활발하게 증가하고 있으며, 이에 따른 정보검색이나, 전자 쇼핑몰, 전자상거래, 의료정보, 기상 정보, 지리 정보와 같은 분야에서 광범위하게 사용되어지고 있다. 이러한 이미지의 데이터를 효율적으로 저장하고 관리하여 검색하기 위한 방법은 상당히 중요하다고 볼 수 있다. 특히, 인터넷상에서 사용되어지고 있는 웹 상품 이미지의 경우에는 전자상거래 분야에 많은 영향력을 가지고 있다. 이러한 웹 상품 이미지에 의한 검색을 하기 위한 방법은 이미지와 관련된 상품명, 관련 정보 등을 이용하여 텍스트 기반으로 검색하는 방법이 있으며, 이미지 자체의 색상 히스토그램, 평균색상, 질감, 모양 등과 같은 특징을 추출하여 검색 대상이 되도록 하는 방법이 있다. 현재 이미지 검색의 응용분야는 대단히 광범위하다. 개발되어진 이미지 검색 시스템으로는 IBM사의 QBIC이나 Columbia 대학의 SAFE, VisualSEEK, WebSEEK 시스템이 있으며, Stanford 대학의 WEIS, SIMPLiCity 시스템이 있고, MIT의 Photobook, 그리고 U.C.Berkeley의 Chabot, Blobworld와 같은 내용기반, 텍스트 기반의 검색 시스템들이 있다[1,2,3]. 그러나, 기존의 이미지 검색 시스템들은 이미지에 대한 처리와 검색기법들이 많이 연구 되었지만, 인터넷 상에서의 검색에 대한 표현이나 기술은 이루어지지 못하고 있다. 그래서, 최근에 새로이 급성장을 하고 있는 차세대 웹 언어로 XML의 기술을 적용하는 사례가 연구되어지고 있다. XML 기술을 이용하여 이미지 데이터 구조를 설계하고 표현하며, 저장한 시스템으로부터 검색을 하거나, XML 문서 자체의 구조에 의한 내용기반 이미지 검색을 지원하는 연구가 대두되고 있다[4].

본 논문에서는 XML-Schema를 활용하여 내용기반 이미지 검색이 가능한 스키마 구조를 설계하고, 웹 상의 실제 상품 카탈로그 이미지의 특징을 XML-Schema로 표현한다. 또한, 다중 객체를 포함하는 이미지의 내용을 속성 단위나 요소 단위로 공유하는 방법도 제시한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 관련연구에 대하여 소개

하고, 3장에서는 내용기반 이미지에 대한 XML-Schema 데이터 모델링과 표현에 대하여 설명하고, 4장에서는 이미지의 복합 객체를 위한 XML-Schema 모델링 기법에 대하여 기술한다. 마지막으로 결론과 향후 연구 과제에 대하여 설명한다.

### 2. 관련 연구

기존의 이미지 검색 기술은 사용자가 제공한 키워드 검색과 같은 텍스트 정보 기반의 검색 결과로서 이미지 데이터를 제공하는 것이 대부분이며, 이미지 자체의 특성을 기반으로 검색하는 이미지들은 독립적인 시스템이나 특정한 저장소, 혹은 데이터베이스에 저장되어 검색되어지는 것이 보편적이다. 그러나, 이와 같은 시스템들은 이미지 자체의 데이터만을 고려하거나 이미지에 대한 단순한 키워드만을 가지고 데이터를 표현하므로 데이터의 공유성이 없으며, 표현 자체에 서로 상이한 표현에 따른 검색의 어려움이 있다. 또한, 사용자로부터 의미성(semantic)을 포함한 효과적인 검색을 지원할 수 없고, 이미지에 대한 표현방법에 따른 표준을 기할 수 없다. 즉, 이미지의 키워드로 해당 이미지를 검색할 수 있으나, 이미지 자체로 이미지의 키워드나 관련 정보를 검색하기는 어렵다. 이러한 이미지 내부 정보교환의 표준으로 XML기술을 이용함으로써 웹 상의 다양한 상품 이미지에 이질적인 데이터 환경을 통합을 용이하게 하고 검색의 결과를 다양한 형태로 제공할 수 있다.

#### 2.1 이미지 특징 정보

이미지의 색상 정보는 각 이미지를 구성하는 각 픽셀의 컬러를 평균 RGB(Red, Green, Blue)컬러를 사용하며, 또한 실제 사람이 이미지를 보고 색채를 느끼는 색상(Hue), 채도(Saturation), 명도(Intensity)를 이용한 색상 비율 기반 HSI를 이용한다.

이미지의 텍스처 정보는 텍스처가 있는 이미지(textured image)와 텍스처가 없는 이미지(non-texture image)로 나누어 표현한다. 텍스처가 있는 이미지의 경우에는 해당 텍스처의 정보를 비트 벡터 인덱스(bit vector index)방식에 의해 표현한다. 이미지의 관련 메타데이터(metadata)는 이미지의 속성을 기반으로 추출하고, 이미지의 분류는 개념 계층(concept hierarchy)

본 연구는 한국과학재단 목적기초연구(98-0102-06-01-3) 지원으로 수행되었음.

을 이용하여 분류한다[5].

**2.2 DTD와 XML-Schema**

XML을 사용하는 목적 중에 가장 큰 것은 아마도 표준화에 기한 것은 것일 것이다. 문서의 형태를 정의(DTD:Document Type Definition)하고 그 정의된 형태에 따라서 XML의 문서를 작성하게 된다. DTD는 EBNF(Extended Backus Naur Form)언어로 작성되어져 있다. 그러나, 기존의 XML문법과는 다른구조이기 때문에 이해하기 어려운 단점을 가지고 있다. 그래서, XML 문법을 사용한 XML-Schema구조에 의해 문서의 형태를 정의하고 있다. 표 1은 DTD와 XML-Schema를 비교 설명하고 있다. 표 1에서 보는 바와 같이 XML-Schema가 내용기반 이미지 검색을 위한 문서를 작성하는데 더 많은 장점을 가지고 있으며, 활용도가 높다는 것을 알 수 있다[6].

표 1. DTD와 XML-Schema의 비교

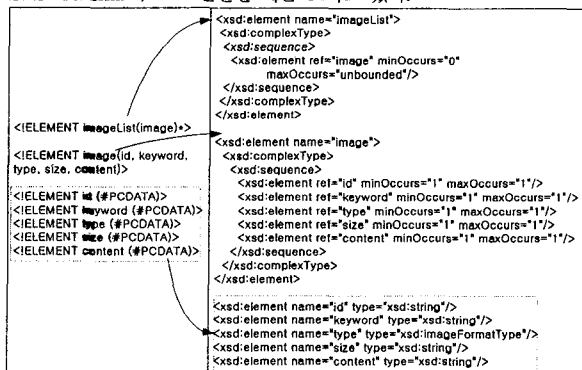
XML-DTD	XML-Schema
1. XML문법과 다른 어려운 구조로 표현.	1. XML 문법 사용.
2. 제한된 데이터 타입 제공.	2. 다양한 데이터 타입 제공.
3. 제한된 내용 모델 제공.	3. 사용자 정의 타입 제공.
4. 제한된 확장성.	4. 유연한 내용 모델 제공.
5. 동적 스키마의 복잡성.	5. 스키마 확장의 용이성.
	6. 종적 스키마 생성의 편리성.
	7. 객체 지향적 설계의 유용성.

**3. 이미지 특징 표현을 위한 데이터 타입**

본 논문에서는 내용기반 이미지 검색을 위한 XML DTD 설계를 XML-Schema로 변환하는 방법을 살펴보고, 이미지의 특징 벡터를 XML에서 제공할 수 있는 데이터 모델링을 제시한다. 또한, 실제 웹상의 상품 카탈로그 이미지에 대하여 다중객체를 가지는 이미지로부터 XML로 표현할 수 있는 객체 중심의 XML-Schema 모델을 설명한다.

**3.1 XML DTD의 XML-Schema 변환**

그림 1에 (a)는 이미지 데이터를 위한 XML DTD 구조의 예를 보이고 있다. 이러한 DTD의 구조는 이미지를 표현하기 위한 XML문서의 구조를 표준화 할 수 있다. 또한, 이미지 데이터의 표현과 구조를 객체기반 데이터베이스, 관계 데이터베이스, 혹은 XML 데이터베이스로 상이하게 저장되어 있는 정보를 하나의 DTD로 통합하여 이미지의 검색을 유용하게 할 수 있다. (b)는 DTD로 설계된 구조를 XML-Schema 구조로 변환한 예를 보이고 있다.



(a) DTD 구조 (b) XML-Schema 구조  
그림 1. DTD 구조를 XML-Schema 구조로 변환 예

**3.2 이미지 특징을 위한 타입 모델링**

XML DTD에서는 새로운 데이터 타입을 정의할 수 없었다. 그러나, XML-Schema에서는 새로운 데이터를 정의할 수 있게 지원한다. 그러

므로, 내용기반 이미지 검색을 위한 이미지의 특징기반 데이터 타입을 속성과 색상, 텍스처, 그리고 모양에 대한 데이터 타입을 XML-Schema를 기반으로 정의하여 사용한다.

**3.2.1 이미지 속성 데이터 타입 정의**

웹 상의 이미지를 표현하기 위해 보통은 "JPEG"나 "GIF"와 같은 종류의 이미지 포맷 형태를 사용하게 된다. 이러한 이미지의 포맷 형태를 표현하는데 그림 2와 같이 XML-Schema의 문법을 사용하여 이미지의 포맷형태를 제한하는 속성 데이터 타입(PDT: Property Data Type)을 정의 한다.

```
<xsd:simpleType name="imageFormatType">
  <xsd:restriction base="xsd:string">
    <xsd:enumeration value="JPEG"/>
    <xsd:enumeration value="GIF"/>
  </xsd:restriction>
</xsd:simpleType>
```

그림 2. XML-Schema 기반의 PDT

**3.2.2 이미지 색상 데이터 타입 정의**

이미지의 색상 정보는 웹 상에서 사용하는 평균 RGB 색상을 0-255 사이의 10진수로 표현 가능하다. HSI 색상의 H(hue)는 0-360도의 색상 분포도를 가지고 있으며, 명도와 채도는 각각 0-100%의 농도로서 색상을 나타낸다. 이러한 이미지의 색상 데이터를 그림 3의 (a)와 같이 XML-Schema의 문법을 사용하여 이미지의 색상을 표현하는데 사용되는 색상 데이터 타입(CDT: Color Data Type)을 정의 한다.

**3.2.3 이미지 텍스처 데이터 타입 정의**

웹 상품 이미지의 형태는 매우 다양하며, 여러 종류의 텍스처 정보를 가지고 있다. 텍스처의 정보를 나타내기 위해 비트 벡터 인덱스를 사용하여 텍스처의 정보를 나타낸다. 본 논문에서는 이미지의 텍스처 정보를 추출하여 한정된 도메인(domain)으로 분류하여 저장되어 있는 것으로 가정한다. 이미지의 텍스처 데이터를 그림 3의 (b)같이 XML-Schema의 문법을 사용하여 이미지의 텍스처를 표현하는데 사용되는 텍스처 데이터 타입(TDT: Texture Data Type)을 정의 한다.

```
<xsd:element name="imageColor" type="imageColorType"/>
<xsd:complexType name="imageColorType">
  <xsd:sequence base="xsd:sequence">
    <xsd:element name="color" type="xsd:rgbColorType"/>
    <xsd:element name="color" type="xsd:rgbColorType"/>
    <xsd:element name="color" type="xsd:rgbColorType"/>
    <xsd:element name="color" type="xsd:integer"/>
    <xsd:element name="color" type="xsd:integer"/>
  </xsd:sequence>
</xsd:complexType>

<xsd:simpleType name="rgbColorType">
  <xsd:restriction base="xsd:integer">
    <xsd:minInclusive value="0"/>
    <xsd:maxInclusive value="255"/>
  </xsd:restriction>
</xsd:simpleType>

<xsd:element name="imageTexture" type="imageTextureType"/>
<xsd:complexType name="imageTextureType">
  <xsd:sequence base="xsd:sequence">
    <xsd:element name="cb" type="xsd:textureType"/>
    <xsd:element name="l3" type="xsd:textureType"/>
    <xsd:element name="l4" type="xsd:textureType"/>
    <xsd:element name="l5" type="xsd:textureType"/>
    <xsd:element name="l6" type="xsd:textureType"/>
    <xsd:element name="l7" type="xsd:textureType"/>
    <xsd:element name="l8" type="xsd:textureType"/>
  </xsd:sequence>
</xsd:complexType>

<xsd:simpleType name="textureType">
  <xsd:restriction base="xsd:string">
    <xsd:length value="11"/>
    <xsd:pattern value="[0-1]"/>
  </xsd:restriction>
</xsd:simpleType>
```

(a) CDT (b)TDT  
그림 3. XML-Schema 기반의 CDT, TDT

**4. 다중 객체를 포함한 이미지에 대한 XML-Schema**

웹 상의 상품 이미지에는 한 이미지에 여러개의 객체가 다중으로 존재할 수 있다. 다중 객체란 한 이미지에 서로다른 의미와 형태를 가지고 존재하는 객체를 의미한다. 다중 객체를 가진 이미지를 표현하는 것은 상당한 어려움이 있다. 그러기 때문에 기존의 이미지 검색 방법에서는 이미지 객체를 에지(edge)에 의해 형태를 추출하고 저장하여, 검색 되도록한다. 그러나, 그러한 방법은 추출된 객체가 어떤 객체에 속하는지 알 수 없으며, 표현방법도 어려운 문제점으로 남는다. 그러나, XML-Schema의 구조를 이용하여 객체 중심적인 표현을 할 수 있다. 이러한 설계의 장점은 중심 객체에 따른 검색이나 데이터의 공유가 가능하며, 한 이미지에서 부분적인 객체만을 중심으로 동적인 이미지의 데이터 표현이 가능하게 된다. 중심 객체란 한 이미지 내에서 표현하고자하는 객체를 말한다. 그림 4는 한 이미지 안에 다중 객체를 가지는 이미지의 예를 보이고 있다. 첫 번째 이미지의 경우 "의자"라는 중심객체와 "테이블"이라는 중심객체가 복합적으로 존재하고 있다. 이러한 중심객체는 색상이나 텍스처를 포함하고 있을 수 있다.

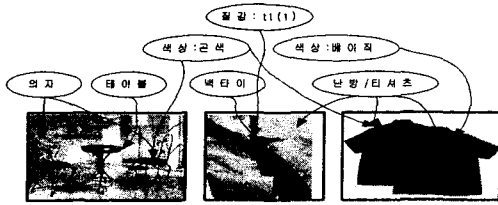


그림 4. 다중 객체를 가지는 웹 상품 이미지의 예

4.1 객체 상속 기반 XML-Schema 구조 모델링

웹 상품 이미지는 상품의 품목에 따라 분류되어지거나, 개념 계층을 기반으로 한 트리 구조의 분류목록을 가질 수 있다. 객체 기반의 한 이미지의 표현은 이미지를 구조적으로 나타내기 위한 객체지향적 기법을 사용하므로써 코드의 효율성을 가지게 된다. 그림 5는 이미지를 클래스의 개념으로 설계하여 XML-Schema로 표현하므로써 코드의 효율성이 높아짐을 알 수 있다.

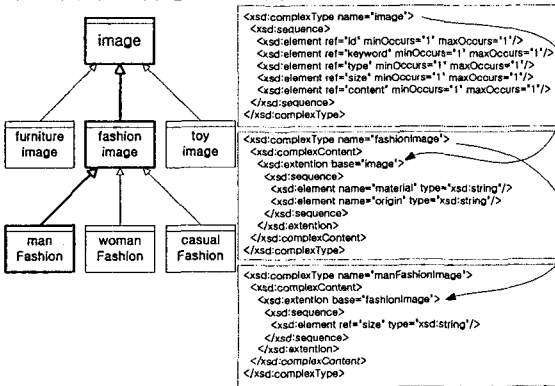


그림 5. 클래스 구조를 XML-Schema구조로 변환

4.2 속성 중심의 이미지 XML-Schema 모델링

다중 객체를 가지는 이미지를 속성(attribute) 중심으로 각 객체별로 표현할 수 있다. 그림 6의 경우 한 이미지로부터 2개의 객체(object-1, object-2)를 표현하기 위해 각 객체의 속성을 표현하고 있다. 이때 색상이 같거나(예:베이지색), 같은 종류(예:티셔츠)의 객체라고 가정한다면, 두 객체 사이에 'keyword'와 'color' 데이터를 공유하게 될 것이다. 그림 6은 속성을 중심으로 XML-Schema를 모델링 한 것이다.

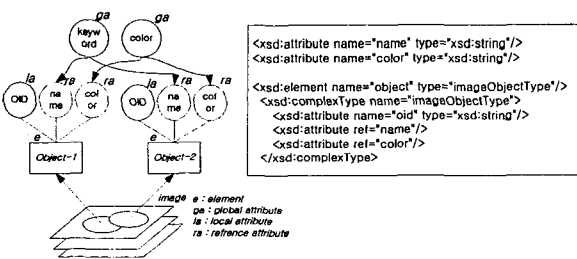


그림 6. 속성 중심의 XML-Schema 모델링

4.3 요소 중심의 이미지 XML-Schema 모델링

복합 객체를 가지는 이미지를 요소(element) 중심으로 각 객체를 표현할 수 있다. 그림 7은 앞의 그림 6의 확장 형태라고 볼 수 있으며, 'object-1'은 객체의 표현을 위해 모든 요소를 참조(reference)하여 사용하고 있으며, 'object-2'는 객체의 표현을 위해 일부 요소를 참조해 사용하고 있다. 그림 7은 요소를 중심으로 XML-Schema를 모델링 한 것이다.

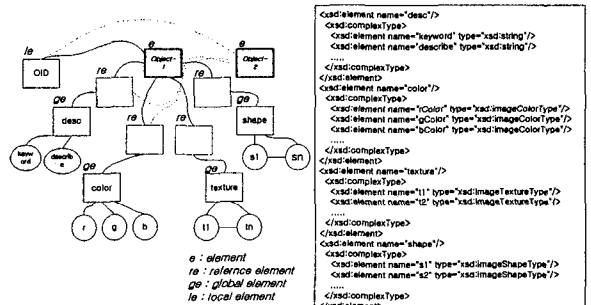


그림 7. 요소 중심의 XML-Schema 모델링

5. 결론 및 향후과제

인터넷의 발전으로 인해 최근 XML 관련 연구가 활발히 진행되고 있다. 또한, 응용 분야에서 XML의 장점을 이용한 다양한 응용 시스템들이 개발되고 있다. 그러나, 아직까지 멀티미디어 정보 검색을 지원하지 위한 XML 기술 응용은 거의 없는 실정이다. 또한, 내용 기반 이미지 검색을 가능하게 하는 데이터 모델과 XML-Schema 모델의 연구도 거의 진행되지 않고 있다.

본 논문에서는 내용기반 이미지 데이터에 대한 의미적 모델링이 가능한 데이터 모델과 이를 XML-Schema 기반의 표준 문서로 표현하여 처리할 수 있는 객체 중심의 모델링을 제안하였다. 본 논문에서 제안한 XML-Schema를 기반으로 모델링된 내용 기반 이미지 검색은 다양한 응용 분야에 활용될 수 있을 것이다. 향후 제안된 XML-Schema 설계에 기반으로 시스템을 구현할 예정이며 좀 더 정확하고 의미기반적인 검색을 지원하기 위해 XML-Schema의 모델을 확장할 예정이다. 향후 과제로 확장된 모델을 기반으로 XML 문서를 생성하고, 생성된 XML문서를 XML 데이터베이스에 통합 저장하는 시스템을 구축, 본 논문에서 제시한 XML-Schema 모델링 기법을 응용하여 의료 이미지 분야에 활용할 수 있는 방법의 연구등이 필요하다. 마지막으로, 기존의 DTD로 설계된 구조를 XML-Schema로 자동 변환 할 수 있는 방법도 연구되어야 할 필요가 있다.

6. 참고 문헌

- [1] Jia Li, James Z. Wang, Gio Wiederhold, "IRM: Integrated region matching for image retrieval," Proc. ACM Multimedia, pp. 147-156, Los Angeles, ACM, October 2000.
- [2] 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, pp. 754-757, IEEE, September 2000.
- [3] 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.
- [4] 김형근, 홍성용, 나연복, "웹 이미지 내용 기반 검색을 위한 XML DTD 설계", 한국정보과학회 '2001.10, pp.232-234.
- [5] Hong, S., Lee, C., and Nah, Y., "An Intelligent Web Image Retrieval System," Proceeding of SPIE: Internet Multimedia Management System II, Vol.4519, August 2001, pp.106-115.
- [6] W3 Consortium, <http://www.w3.org/XML/Schema>, 2001.