의미기반 이미지 검색을 위한 통합 이미지 메타데이타의 설계 및 구현

권은영[0] 나연묵
단국대학교 전자.컴퓨터공학과
eykwon@dankook.ac.kr[0], ymnah@dku.edu

A Design and Implementation of Integrated Image Metadata for Semantic-based Image Search

Eunyoung Kwon[0] Yunmook Nah
Dept. of Electronics and Computer Engineering, Dankook University

요 약

웹상에서의 자료 검색 방법이 기존의 키워드 검색이나 단순 내용 기반 검색 방법에서 다양한 형태의 의미기반 검색으로 발전하고 있다. 멀티미디어 데이타를 효율적으로 저장, 검색하기 위해서는 표준화된 데이타 구조가 필요하다. 본 논문에서는 멀티미디어 자료 중에서 이미지의 의미기반 검색을 지원하기 위해 기존의 메타데이타 표준안을 반영한 확장성 있는 통합 이미지 메타데이타 구조를 정의하였다. 또한 통합 이미지 메타데이타를 웹상에서 상호 교환하기 위해 XML 문서 형태로 표현 하였으며, 이를 위해 VRA와 통합 이미지 메타데이타에 대한 XML 스키마를 정의하고 통합 이미지 메타데이타 XML 문서 생성기를 작성하였다

1. 서 론

최근 들어, 웹의 발달에 따라서 다양한 형태의 멀티미디어 데이타를 효율적으로 저장하는 방법과 정확하게 검색하기 위한 방법이 활발하게 연구되고 있다[1]. 지금까지 웹상에서의 검색은 단순한 내용 기반(content-based)의 검색 이었지만 앞으로의 정보 검색은 의미 기반(semantic-based)의 검색이 될 것이다. 이러한 의미 기반 검색을 위해서는 멀티미디어 데이타에 대한 특징과 내용, 의미 정보를 모두 표현할 수 있는 표준화된 데이타 구조가 필요하다. 대표적인 멀티미디어 데이타의 종류로는 텍스트, 이미지, 동영상, 사운드 등이 있으며 본 논문에서는 이미지의 메타데이타 기술 방법에 대해서 논의한다. 기존의 이미지 메타데이타의 구조를 기술하기 위한 대표적인 표준 기술로는 DC(Dublin Core), VRA(Visual Resources Association), MPEG-7 등이 있다[3, 4, 5].

DC는 주로 디지털 도서관 등에서 서지 정보를 관리하기 위해서 활용되며 VRA는 미술관등 예술 작품등을 등록 관리하기 위해서 많이 사용된다. MPEG-7은 두 표준안에 비해서 비쥬얼한 이미지 특징 기술과 의미(semantic) 정보의 기술에 적합하다. 기존의 메타데이타 구조 기술 방법들은 특정 도메인에 한정되어 설계 되어 있어 범용적으로 쓰이기에 적합하지 않아 통합 된 형태의 확장성 있는 메타데이타 구조가 필요하다.

본 논문에서는 이미지 메타데이타에 대한 DC, VRA, MPEG-7 의 주요 표준안을 분석하고 이들을 효율적으로 통합하기 위해 응용 도메인에 따라 확장 가능한 통합 다계층 메타데이타 구조를 제안한다. 제안된 다계층 메타데이타의 상부는 내용 메타데이타와 특징 메타데이타를 기술하는 구조이고 하부는 의미기반 검색을 위한 시맨틱 메타데이타를 기술하는 구조이다.

웹 상에서 검색된 자료는 서로 전송되어 다른 시스템에서 상호 교환되어 활용될 수 있으며 이러한 이질의 플랫폼을 갖는 시스템 간의 데이타 교환을 위해서는 XML 문서와 같은 표준 문서 형태가 되어야 한다. 이를 위해서는 메타데이타의 표준화된 구조 기술 방법과 다양한 유형의 메타데이타와 자원을 결합시켜주는 방안이 필요하다. 일반적으로 메타데이타 구조를 기술하기 위해서 사용되는 언어로는 XML DTD가 있으며 XML DTD의 경우 다양한 형태의 메타데이타 구조 기술에 대한 요구사항을 만족시키지 못한다. 이미지 메타데이타와 같은 멀티미디어 데이타 구조의 경우 XML 스키마를 사용하는 것이 적합하다[6]. 이러한 이유로, 본 논문에서는 제안한 통합 이미지 메타데이타 구조를 XML 스키마 형태로 기술한다. 통합 이미지 메타데이타를 XML 스키마로 표현 시에 VRA의 경우 XML을 지원하지 않으므로 VRA의 XML 스키마와 네임스페이스를 별도로 정의한다.

2. 관련 연구

2.1 이미지 메타데이타 관련 표준안

DC는 웹 상의 모든 자원(resource)을 기술하기 위한 메타데이타 표준으로 대표적인 15개의 요소 집합(element

* 본 연구는 한국과학재단 목적기초연구(R01-2003-000-10133-0)의 지원으로 수행되었음

set)을 제공하지만 세부적인 요소는 제공하지 않고 있다. VRA는 미술 작품 도메인의 기술을 위한 메타데이타 표준안 이며 DC의 요소들과 많은 요소들이 매핑 되며 DC에 비해서 좀 더 세부적인 요소로 나뉘어 진다. MPEG-7은 ISO/IEC JTC1/SC29/WG11에 의해 진행중인 멀티미디어 데이타에 대한 내용 검색을 위한 표준안이다. 그림 1은 주요 표준안의 세부 요소들을 기술한 것이다.

표준안	주요 기술 내용
DC (Dublin Core)	Title, Creator, Subject, Description, Source, Relation, Data, Right, Type, Coverage, Format, Contributor, ID Number, Publisher, Language
VRA (Visual Resources Association)	Record Type, Type, Title, Measurements, Material, Technique, Creator, Date, Location, ID Number, Style/period, Culture, Subject, Relation, Description, Source, Right
MPEG-7 Visual (Part-3)	Color(ColorSpace, ColorQuantization, DominantColors, ScalableColor, Color Layout, ColorStructure, GoF/GoP Color), Texture, Shape(RegionShape, ContourShape), Motion, Localization
MPEG-7 MDS (Part-5)	TextAnnotation(FreeText, Structured, Keyword etc), Media Information(MediaIdentification, ImageDomain, MediaProfile etc), Creation Information(Title, Abstract, Creator, Creation Tool etc), Usage Information(Right etc), Semantic(Lable, Definition etc), Semantic Phrase(Object, Agent(Object, Event etc)

그림 1 주요 표준안 요소

2.2 XML 스키마와 네임스페이스

XML 스키마는 DTD를 실무에 활용하면서 나타난 기능상의 부족한 점을 개선하기 위한 측면에서 만들어진 것이다. XML 네임스페이스는 XML 을 보다 효율적으로 사용하는 방법으로 중요한 기능으로서 마크업 어휘집에 속하는 각각의 이름을 고유하게 식별할 수 있는 방법을 제공한다.

3. 통합 이미지 메타데이타의 설계

3.1 통합 이미지 메타데이타의 전체 구조

통합 이미지 메타데이타에서는 표준안에 열거된 메타데이타 표현 요소를 다계층 형태로 구성하고 각 도메인 별로 부각되는 애트리뷰트를 구분 정리해 이미지의 도메인에 따라 확장 가능한 메타데이타가 되도록 구성한다.
그림 2는 기존의 이미지 메타데이타 표준안의 확장성 있는 활용을 위해 다계층 으로 구성한 통합 이미지 메타데이타의 구조이다. 그림 2에서 등록 메타데이타(registration metadata)는 해상도, 칼라 맵 등 시각 미디어의 디스플레이에 필수적인 데이타로 보통 시각 미디어 화일의 헤더에 저장된 내용이며 MPEG-7 표준안의 MDS(Part 5) 요소를 사용하여 기술한다. 특징 메타데이타(feature metadata)는 이미지의 지역별 칼라 값과 모양 값 등의 비쥬얼 정보를 자동 추출하여 MPEG-7표준안의 비쥬얼(Part 3) 요소를 이용해 메타데이타를 기술한다. 공통 설명 메타데이타(common description metadata)는 제목, 메타데이타 생성자, 자원출처 등 이미지 메타데이타 요소중 공통적으로 들어가는 부분으로 DC 표준안을 사용하여 메타데이타를 기술한다. 특정 설명 메타데이타(specific description metadata)는 이미지 자체에 대한 전문적인 요소들을 기술함으로써 VRA 표준안을 사용하여 메타데이타를 기술한다. 도메인 설명 메타데이타(domain description metadata)는 이미지의 도메인을 분류한다. 도메인 분류시에 도메인의 분류 방법은 한국십진분류를 적용하였으며 MPEG-7표준안 MDS(Part 5)를 사용하여 메타데이타를 기술한다. 의미정보 메타데이타(semantic contents metadata)는 이미지 전체적인 의미(semantic) 요소들과 이미지 내에 있는 객체들을 분류하여 각각의 객체들 간의 연관 관계를 MPEG-7 표준안 MDS(Part 5)을 사용하여 의미 관계(semantic relation) 메타데이타를 기술한다.

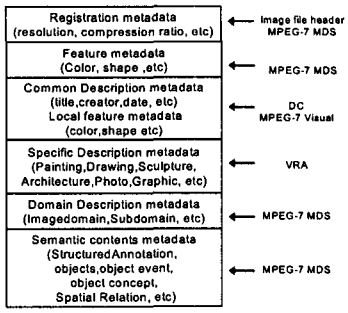


그림 2 확장성 있는 통합 이미지 메타데이타 구조

3.2 VRA와 통합 이미지 메타데이타의 XML 스키마

그림 3은 통합 이미지 메타데이타를 구성하는 표준 중에 하나인 VRA에 대한 XML 스키마 정의이다. VRA의 경우 기본적으로 XML을 지원하지 않으므로 통합 스키마를 작성하기 위해서는 별도의 XML 스키마 정의가 필요하다. VRA 표준내의 각 요소들은 XML 스키마의 요소(element)로 정의 하였으며 VRA의 경우 점(dot)으로 구분하여 하부 요소를 표현하는데 본 논문의 스키마에서는 속성으로 처리하였다. 예를 들어, VRA에서 "title.variant = 가로수" 를 제안한 스키마를 기준으로 XML 문서로 표현하면 "<title id="variant"> 가로수 </title>" 로 표현된다.

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<xs:schema elementFormDefault="qualified" attributeFormDefault="unqualified"
xmlns:xs="http://www.w3.org/2001/XMLSchema">
<xs:element name="VRA">
<xs:complexType name="vraType">
<xs:sequence>
<xs:element name="RECORDTYPE" type="xs:string" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
<xs:element name="TYPE" type="xs:string" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
<xs:element name="TITLE" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded">
<xs:complexType>
<xs:simpleContent>
<xs:extension base="xs:string">
<xs:attribute name="ID" type="title_id" use="optional"/>
</xs:extension>
</xs:simpleContent>
</xs:complexType>
</xs:element>
..... 이하생략.....
<xs:simpleType name="Style_Period_id">
<xs:restriction base="xs:string">
<xs:enumeration value="Style"/>
<xs:enumeration value="Period"/>
<xs:enumeration value="School"/>
<xs:enumeration value="Dynasty"/>
</xs:restriction>
</xs:simpleType>
<xs:simpleType name="Relation_id">
<xs:restriction base="xs:string">
<xs:enumeration value="Identity"/>
<xs:enumeration value="Type"/>
</xs:restriction>
</xs:simpleType>
</xs:schema>
```

그림 3 VRA의 기술을 위한 XML 스키마 정의

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<xs:schema elementFormDefault="qualified" attributeFormDefault="unqualified"
xmlns:xs="http://www.w3.org/2001/XMLSchema" xmlns:x="http://www.w3.org/XML/1998/namespace"
xmlns:dc="http://purl.org/dc/elements/1.1/" xmlns:mpeg7="urn:mpeg:mpeg7:schema:2001"
xmlns:vra="./vra.xsd">
<xs:import namespace="urn:mpeg:mpeg7:schema:2001" schemaLocation="./mds-2001.xsd"/>
<xs:import namespace="http://purl.org/dc/elements/1.1/" schemaLocation="./dc.xsd"/>
<xs:include schemaLocation="./vra.xsd"/>
<xs:element name="image"/>
</xs:schema>
```

그림 4 통합 이미지 메타데이타 XML 스키마

그림 4는 통합 이미지 메타데이타를 XML 문서로 표현하

기 위한 XML 스키마이다. XML 언어의 네임 스페이스를 정의하고 통합 메타데이타의 구성 요소가 되는 DC, VRA, MPEP-7의 요소에 대한 네임스페이스를 정의하고, 각 표준 기술의 XML 스키마를 적재한다.

4. 통합 이미지 메타데이타 문서 생성기의 구현

4.1 구현 시스템 환경 및 시스템 구조

본 논문에서 제안한 통합 이미지 메타데이타의 XML 스키마를 기반으로 한 이미지 메타데이타 XML 문서 생성기를 구현하였다.

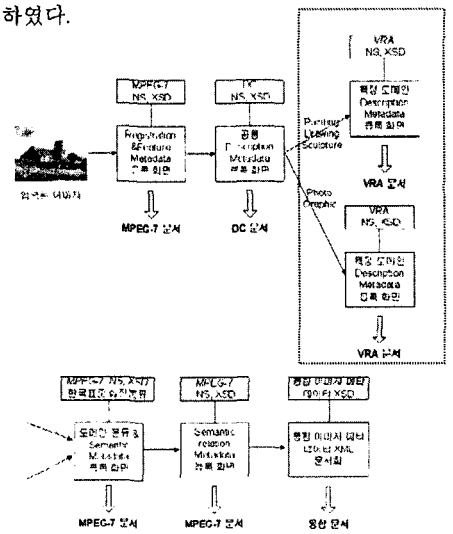


그림 5 통합 이미지 메타데이타 문서 생성기 흐름도

그림 5는 본 논문에서 제안한 통합 이미지 메타데이타 문서를 작성하기 위해 각 단계별 표준을 적용하여 각각의 메타데이타 XML 문서를 만든 후 마지막 단계에서 통합 이미지 메타데이타의 XML 스키마를 이용하여 통합 이미지 메타데이타 XML 문서를 생성한다. 그림 5 에서 점선 부분은 확장 가능한 부분이며, 확장 시에는 확장시킬 폼을 추가하고 통합 구조의 요소들을 도메인에따라 적절히 조합하면 확장 가능하다.

4.2 사용자 인터페이스와 생성된 XML 문서 예

그림 6은 공통 설명 메타데이타를 입력하는 화면이며 이미지 메타데이타를 기술하는 방법은 각각의 단계별로 요구하는 값을 넣고 확인 버튼을 클릭하여 요소들이 다 채워졌는지 확인한 후에 XML 버튼을 클릭하면 자동으로 표준안 구조(dc.xsd 등)에 의하여 XML 문서가 생성된다. 그리고 다음 버튼을 클릭하면 다음 단계로 넘어가게 된다. 모든 단계를 마치고 마지막 단계에서는 각각의 XML 문서들을 통합하여 하나의 XML 문서로 만들어 준다.

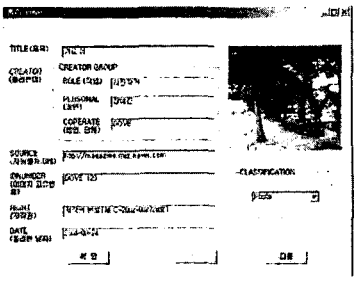
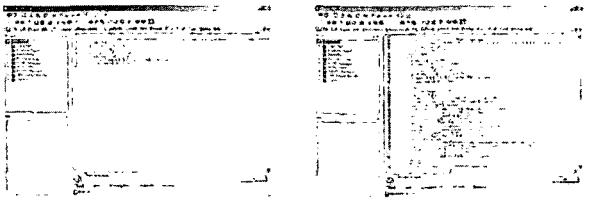


그림 6 공통 설명 메타데이타 입력 화면



(a) DC XML 문서 (b) 통합 XML 문서

그림 7 생성된 XML 문서의 유효성 검사

위 그림 7은 생성된 XML화일이 유효한지 XML SPY를 이용하여 검사한 화면이다.

5. 결론

본 논문에서는 DC, VRA, MPEG-7 의 주요 표준안을 분석하고 이를 효율적으로 통합하기 위해 응용 도메인에 따라 확장 가능한 통합 다계층 메타데이타 구조를 제안하였다. 통합 이미지 메타데이타를 웹 상에서 이종 시스템간의 데이타를 상호 교환하기위해 VRA와 통합 이미지 메타데이타에 대한 XML 스키마를 기술하였다. 본 논문에서 제안된 방법은 다양한 도메인의 의미기반 검색에 활용될 수 있다. 향후 연구 과제로는 기존에 표준안을 반영한 도구들과의 상호 연동을 위해 문서변환 시스템에 대한 연구가 필요하다.

[참고문헌]

[1] 나연묵, "멀티미디어 데이타베이스: 개념 및 이슈", *데이타베이스연구*, 17(4), 2001년 12월, 한국정보과학회 데이타베이스연구회, pp.3-14.

[2] 나연묵, "의미 기반 검색을 위한 이미지 내용 모델링", *정보과학회논문지: 데이타베이스*, 30(2), 2003년 4월, pp.145-156.

[3] http://dublincore.org/index.shtml/

[4] http://www.vraweb.org/vracore3.htm/

[5] ISO IEC JTC1/SC29/WG11, "Overview of the MPEG-7Standard," MPEG2001/N4031, Singapore, March 2001.

[6] Jon Duckett 외, *PROFESSIONAL XML schemas*, 정보문화사, 2002.