

MPEG-7 기반 이미지 데이터를 위한 온톨로지

장재원, 양하영, 유정목, 이만호
충남대학교 컴퓨터학과

e-mail : {jaeback, hyyang, jmyoo, mhlee}@cs.cnu.ac.kr

Ontology for Image Data based on MPEG-7

Jae-Won Jang, Ha-Young Yang, Jeong-Mok Yoo, Mann-Ho Lee
Dept. of Computer Science, Chungnam National University

요 약

MPEG-7 은 멀티미디어 자료를 효율적으로 활용하기 위해서 멀티미디어 정보 표현 방식을 제공하기 위한 표현방식이다. MPEG-7 메타데이터는 XML 스키마를 사용하여 표현된다. XML 로 표현된 MPEG-7 메타데이터는 다른 도메인에서 재사용하고 의미정보를 상호 호환하는 데는 XML 이 가지는 의미정보 표현의 부족함으로 인해 한계가 있다. 이를 해결하기 위해서 온톨로지를 사용하여 각 도메인에서 사용하는 의미 정보를 공유하여야 한다. 본 논문에서는 MPEG-7 기반 멀티미디어 디지털 도서관 시스템에서 사용하는 이미지 데이터를 RDF 를 사용하여 온톨로지를 구축해보았다.

1. 서론

최근 급속하게 증가하는 멀티미디어 정보를 효율적으로 접근, 검색, 획득하기 위해서는 시스템 간에 멀티미디어 표현자료를 호환해서 사용할 수 있어야 한다. MPEG-7(Moving Picture Expert Group-7)[1]은 멀티미디어 정보 표현 방식을 제공하기 위한 국제 표준이다. MPEG-7 메타데이터는 XML 스키마(Schema)[2]를 사용하여 표현된다. XML 로 표현된 MPEG-7 메타데이터는 다른 도메인에서 재사용하고 상호 호환할 때 XML 이 가지는 의미정보 표현의 부족함으로 인해 한계[3]가 있다. 이를 해결하기 위해서는 MPEG-7 메타데이터의 의미정보 및 의미들간의 관계를 온톨로지(ontology)[4]를 사용하여 기술하여야 한다. 온톨로지는 용어 사이의 관계를 정의하는 일종의 사전으로서 어휘의 정의를 다른 어휘와의 논리적 관계뿐만 아니라 가장 기본적인 어휘로부터 파악해 나가는 구조를 사용하여 나타낸다.

본 논문은 MPEG-7 기반 멀티미디어 디지털 도서관 시스템[5]의 문화재 MPEG-7 메타데이터에 의미정보를 표현하기 위해 RDF(Resource Description Framework)[6]

를 사용하여 온톨로지를 구축하였다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2 장에서 MPEG-7, 온톨로지, 그리고 RDF(S) 에 대해 알아본다. 3 장에서는 MPEG-7 기반 멀티미디어 디지털 도서관시스템의 구조를 살펴보고, 4 장에서는 문화재 이미지데이터의 MPEG-7 스키마를 바탕으로 RDF 를 사용하여 온톨로지를 설계하고 구축하는 과정을 설명하고, 5 장에서 결론을 맺는다.

2. 관련 연구

MPEG 그룹은 멀티미디어 데이터를 메타데이터를 이용하여 효과적으로 표현하고 멀티미디어 데이터에 대한 효율적 저장/검색/전송을 하기 위한 표준화 작업 필요성을 느꼈다. 2001 년 7 월에 호주 시드니에서 열린 제 58 차 MPEG 회의에서는 MPEG-7 최종 표준 초안이 발표되었다.[7]

MPEG-7 은 멀티미디어 데이터를 효율적으로 저장/검색/전송하기 위해 표현자 (D: Descriptor), 표현구조 (DS: Description Scheme), 표현정의언어 (DDL: Description Definition Language) 등을 표준화한다. D 는 멀티미디어 데이터의 특징을 표현하며, DS 는 멀티미디어 데이터의 구조 및 의미 정보를 체계적으로 기술

할 수 있는 스키마를 정의하며 DDL 은 기존 D 와 DS 를 사용 또는 확장하거나, 새로운 D 와 DS 를 정의할 수 있다.

MPEG-7 DDL 요구사항 명세서에 의하면 DDL 은 DS 내의 엘리먼트들 또는 DS 들 사이에 존재하는 구조 관계, 상속 관계, 지역적 관계, 시간적 관계, 개념적 관계 등을 표현해야만 한다. MPEG-7 표준에서는 XML 스키마를 DDL 로 채택하였다.[8]

온톨로지는 공유하기 위한 개념들의 개념화를 형식적이고, 명백하게 설명해 놓은 명세서라고 할 수 있다. 여기서 개념화는 어떤 현상에 대해서 관련된 있는 개념들을 식별하여 그 현상을 추상화한 모델로 설명하는 것이다. 명백하게 표현한다는 것은 사용된 개념의 종류와 개념들이 추상화된 모델과 갖는 관계들, 그리고 그 개념들을 사용함에 있어서 주어지는 제한점들을 명백하게 정의한다는 것을 의미한다. 형식적인 표현은 온톨로지가 기계 판독 가능한 형태이어야 한다는 것이다. 공유된 개념은 개별적이거나, 사적인 용도의 온톨로지만이 아니라 그룹의 의견수렴을 통해 그룹이 동일한 일치된 지식을 담고 있는 것을 말한다. 온톨로지를 기술하기 위해서 사용되는 언어들은 의미의 복잡도에 따라 표현능력과 계산처리능력을 비교하여 결정한다.[4]

온톨로지 언어로서 RDF 의 근본을 이루는 개념은 메타데이터이다. 메타데이터는 데이터에 대한 데이터, 즉 어떤 객체나 리소스에 대한 서술적인 정보를 말한다. RDF 는 구조화된 메타데이터의 생성, 교환, 재사용 등을 가능하게 해주는 기반구조이다.

RDF 스키마는 특성에 대한 정의나 사용자의 제약 사항을 기술한 것이다. 따라서 RDF 의 의미는 이 스키마를 통해서 표현된다. 스키마는 사전과 비슷한 개념으로 이해하면 되는데 RDF 인스턴스(instance)를 구성하는 엘리먼트와 값들을 정의한다. [8]

[3]에서도 MPEG-7 을 기반으로 멀티미디어 데이터를 위한 온톨로지를 RDF 를 사용하여 구축하였다. 특징으로는 멀티미디어 데이터의 메타데이터를 위한 DS 보다는 비디오, 오디오 등 멀티미디어 데이터를 기술하기 위한 DS 에 중점을 두어서 온톨로지 구축하였다. 그러나 본 논문에서는 멀티미디어 데이터는 이미지 데이터로 한정하고 메타데이터를 기술하는 DS 에 중점을 두었다.

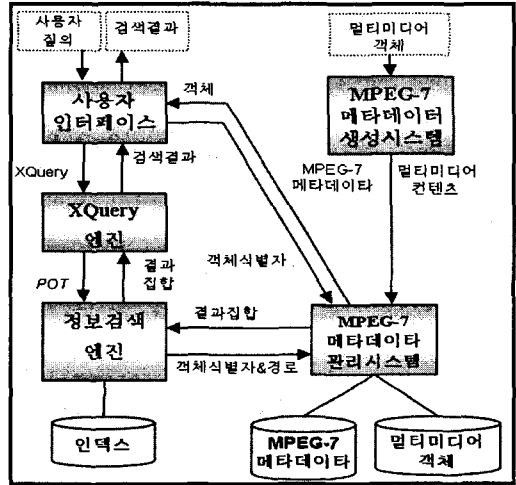
3. MPEG-7 기반 멀티미디어 디지털 도서관 시스템

MPEG-7 메타데이터를 이용한 멀티미디어 디지털 도서관 시스템은 멀티미디어 객체의 물리적 정보를 이용한 내용기반검색, 의미 정보와 XML 스키마를 이용한 구조정보검색, 내용기반검색과 구조정보검색을 함께 수행하는 통합검색을 지원할 수 있다.

MPEG-7 은 XML 스키마를 이용하여 정의되어 있으므로, MPEG-7 메타데이터에 대한 질의언어로서 W3C 에 의해 XML 질의어의 표준으로 제정된 XQuery 를 선택하였다.

멀티미디어 디지털도서관 시스템은 문화재청에서 제공한 문화재 이미지를 서비스 대상으로 한다. 시스

템의 전체적인 구조는 [그림 1]과 같다. 멀티미디어 디지털도서관 시스템은 MPEG-7 과 XQuery 라는 표준을 이용함으로써, 시스템들 간에 상호 운용적인 측면과 시스템 확장적인 측면에서 이점을 가진다.[5]



[그림 1] 멀티미디어 디지털 도서관 시스템 구조도

4. 온톨로지 설계 및 구축

[그림 2]는 문화재 멀티미디어 디지털도서관 시스템에서 사용하는 MPEG-7 을 기반으로 XML 로 기술된 문화재 데이터이다.

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8" ?>
<Mpeg7 xmlns="urn:mpeg:mpeg7:schema:2001" xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
xmlns:mpeg7="urn:mpeg:mpeg7:schema:2001" xsi:schemaLocation="urn:mpeg:mpeg7:schema:2001 Mpeg7-2001.xsd">
  <DescriptionMetadata>
    <CreationTime>
      <LastIndex>2003-02-04T08:08:42+09:00</LastIndex>
    </CreationTime>
    <FreeTextAnnotation />
    <FloorComment />
    <Creator>
      <RoleRef="urn:mpeg:mpeg7:cs:MyCreatorTypeCS:2001:1.1" />
      <Agent xsi:type="PersonType" />
    </Creator>
    <CreationLocation>
      <CreationTime>2003-02-04T08:08:42+09:00</CreationTime>
    </CreationLocation>
    <Description as:type="ContentEntityType">
      <MultimediaContent as:type="ImageType">
        <Image>
          <MediaInformation>
            <CreationInformation>
              <Creation>
                <TitleLang="kor">범해사유주물</Title>
                <Abstract>
                  <Creator>
                    <RoleRef="urn:mpeg:mpeg7:cs:MyCreatorTypeCS:2001:1.2" />
                    <Agent xsi:type="PersonType" />
                  </Creator>
                  <CreatorCoordinates>
                    <Creation>
                      <CreationInformation>
                        <VisualComponent as:type="ColorLayoutType" h="100" w="100" />
                        <SpatialDecomposer>
                          <Image>
                            <MultimediaContent>
                              <Description>
                                <Mpeg7>

```

[그림 2] MPEG-7 을 기반으로 한 문화재 메타데이터

본 논문에서는 문화재 이미지 데이터 대한 메타 정보 기술하기 위해 MPEG-7 표준을 기반으로 MultimediaContent 엘리먼트를 이용하고, MultimediaContentType 을 확장한 ImageType 을 MultimediaContent 엘리먼트의 형식으로 지정한다. ImageType 은 이미지에 대한 메타 정보를 기술하기

위해 Image 엘리먼트를 가진다. Image 엘리먼트의 지정 형식은 StillRegionType 이다. StillRegionType 은 SegmentType 을 확장하였으며 MediaInformation, CreationInformation, VisualDescriptor, SpatialDecomposition 을 서브 엘리먼트로 이용한다.

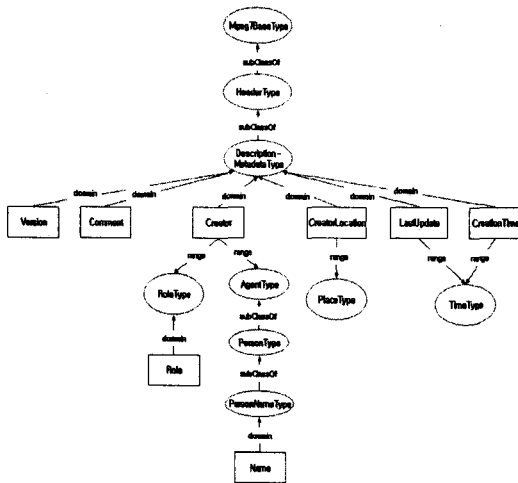
이미지 내부에 존재하는 문화재 데이터에 대한 메타 정보를 기술하기 위해 StillRegion 엘리먼트를 이용한다.

StillRegion 엘리먼트는 CreationInformationType 형식으로 지정된 CreationInformation 을 서브 엘리먼트로 이용한다. CreationInformation 은 생성정보 표현을 위한 Creation, 분류정보를 위한 Classification, 멀티미디어 데이터 관련 추가 정보를 위한 RelatedMaterial 을 서브 엘리먼트로 이용한다. Creation 엘리먼트는 문화재 데이터에 대해 자세한 정보를 기술하기 위해, 지정 형식이 TextAnnotationType 인 Abstract 서브 엘리먼트를 사용한다.

TextAnnotationType 은 메타 정보를 기술함에 있어 형식에 제한이 없는 FreeTextAnnotation, 육하원칙을 기반으로 하는 StructuredAnnotation 서브 엘리먼트로 가진다.[9]

본 논문에서는 MPEG-7 메타데이터에 대한 의미정보를 부여하기 위하여 RDF 스키마를 사용해서 온톨로지를 구축하였다. [그림 3,4,5]는 본 논문에서 사용한 XML 로 기술된 MPEG-7 서브스키마가 RDF 스키마로 사상(mapping)되는 것을 표현한 것이다.

일반적으로 MPEG-7 표준에서 엘리먼트가 가지는 타입은 RDF 스키마의 클래스로, 엘리먼트 이름은 RDF 스키마의 프로퍼티로 사상하였다. 그리고 상속관계에 있는 클래스들의 상호관계는 subClassOf, 클래스와 프로퍼티의 상호관계는 domain 과 range 로서 표현하였다.



[그림 3] DescriptionMetadata DS 구조

[그림 3]에서 DescriptionMetadata DS 는 멀티미디어 데이터를 기술한 MPEG-7 문서의 버전 정보, 최종 업데이트

이트 날짜, 작성자 등에 대한 정보들을 표현한다.

DescriptionMetadata DS 는 MPEG7BaseType 을 상속한 HeaderType 의 서브클래스로서 Version, LastUpdate, Comment, Creator, CreationLocation, CreationTime 프로퍼티를 가진다.

Version, LastUpdate, Comment 프로퍼티들은 스트링(string)값을 가지므로 RDF 스키마의 Literal 을 range 값으로 가진다. Creator 프로퍼티는 RoleType 과 AgentType, CreationLocation 프로퍼티는 PlaceType, 그리고 CreationTime 프로퍼티는 TimeType 클래스를 RDF 스키마의 Literal 을 range 값으로 갖도록한다.



[그림 4] MultimediaContent DS 구조

[그림 4]는 MPEG-7 표준에서 기술하는 있는 최상위 수준(Top-level)의 타입 중에서 본 논문에서 대상으로 하고 있는 이미지 데이터의 클래스 구조를 보여준다. 최상위 수준의 타입들은 이미지, 비디오, 오디오, 멀티미디어 정보 등을 표현한다.

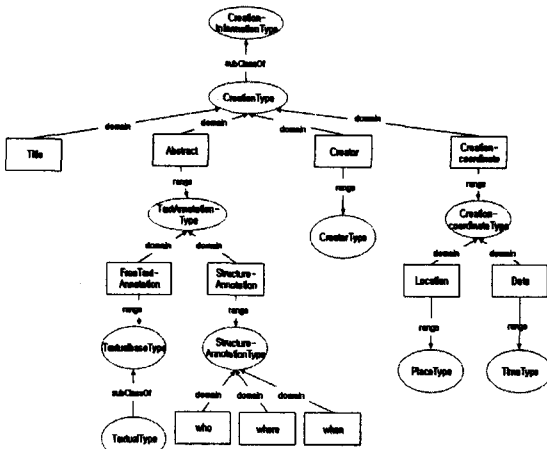
MultimediaContent DS 는 멀티미디어 데이터를 표현하기 위하여 ContentEntityType 클래스를 상속하고 VideoType, AudioType, ImageType 등을 서브클래스로 갖는다.

ImageType 클래스는 StillRegionType 클래스의 부모클래스이다. StillRegionType 클래스는 SegmentType 을 상속하였으며 MediaInformation, CreationInformation, VisualDescriptor, SpatialDecomposition 프로퍼티들을 가진다.

[그림 5]에서 CreationInformation DS 는 멀티미디어 데이터의 이름, 텍스트로 표현된 여러 가지 정보, 작성자, 시간, 그리고 장소정보를 표현한다.

CreationType 클래스는 CreationInformationType 클래스를 상속하고 Title, Abstract, Creator, CreationCoordinate 프로퍼티들의 domain 이다.

Title 프로퍼티는 RDF 스키마의 Literal 을, Abstract 프로퍼티는 TextAnnotationType 클래스를, 그리고 CreationCoordinate 프로퍼티는 CreationCoordinationType 클래스를 range 값으로 갖는다.



[그림 5] CreationInformation DS 구조

본 논문에서는 [그림 3,4,5]와 같이 MPEG-7 서비스 키마의 구조정보들을 도식화한 후 RDF 를 사용해서 온톨로지를 구축하였다.

[그림 6]은 MultimediaContent DS 를 RDF 를 사용하여 구축한 온톨로지의 일부이다.

```

<rdfs:Class rdf:ID="CompleteDescription">
  <rdfs:label>CompleteDescription</rdfs:label>
  <rdfs:comment>Describes multimedia content, abstractions, management</rdfs:comment>
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#Resource"/>
</rdfs:Class>
<rdfs:Class rdf:ID="ContentDescription">
  <rdfs:label>ContentDescription</rdfs:label>
  <rdfs:comment>Top-level type for describing multimedia content</rdfs:comment>
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#CompleteDescription"/>
</rdfs:Class>
<rdfs:Class rdf:ID="ContentEntity">
  <rdfs:label>ContentEntity</rdfs:label>
  <rdfs:comment>Describes multimedia content entities such as images</rdfs:comment>
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#ContentDescription"/>
</rdfs:Class>
<rdfs:Class rdf:ID="MultimediaContentType">
  <rdfs:label>MultimediaContent</rdfs:label>
  <rdfs:comment>The class of multimedia data</rdfs:comment>
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#Resource"/>
</rdfs:Class>
<rdfs:Class rdf:ID="ImageType">
  <rdfs:label>Image</rdfs:label>
  <rdfs:comment>The class of images</rdfs:comment>
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#MultimediaContentType"/>
</rdfs:Class>
<rdfs:Class rdf:ID="SegmentType">
  <rdfs:label>Segment</rdfs:label>
  <rdfs:comment>The class of fragments of multimedia content</rdfs:comment>
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#MultimediaContentType"/>
</rdfs:Class>
<rdfs:Class rdf:ID="StillRegionType">
  <rdfs:label>StillRegion</rdfs:label>
  <rdfs:comment>2D spatial regions of an image or video frame</rdfs:comment>
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#SegmentType"/>
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#ImageType"/>
</rdfs:Class>
  
```

[그림 6] MultimediaContent DS 온톨로지

5. 결론 및 향후 연구 방향

본 논문에서는 MPEG-7 기반의 멀티미디어 데이터의 효율적인 사용을 위해서 이미지 데이터와 메타데이터 DS 에 해당하는 서비스키마를 MPEG-7 표준에 따라 재구성하였다. 이를 바탕으로 RDF 스키마를 사용하여 각 구성된 DS 들에 대한 의미정보와 상호관계를 도식화한 후 온톨로지를 구축하였다. 그러나 본 논

문에서 구축한 온톨로지를 실제 응용프로그램에서 사용하기 위해서는, 현재 MPEG-7 을 기반으로 XML 데이터와 RDF 스키마 사용하여 구축한 온톨로지의 의미관계를 사상시킬 수 있는 방법이 필요하다. 앞으로 이 문제점을 해결하여 구축된 온톨로지를 실제 응용프로그램(예, 멀티미디어 도서관 시스템)에 질의확장 및 검색결과의 추론에 사용할 예정이다.

참고문헌

- [1] B.S. Manjunath, Philippe Salembier, Thomas Sikora, JOHN WILEY & SONS, LTD., 2002. "Introduction to MPEG-7 (Multimedia Content Description Interface)",
- [2]XML Schema Part 0, 1, 2, Recommendation, May, 2001., W3C.
- [3] Jane Hunter, "Adding Multimedia to the Semantic Web-Building an MPEG-7 Ontology"
- [4] 양정진, 2003.3. 정보과학회지 제 21 권 제 3 호 "시맨틱 웹에서의 온톨로지 공학", 2003.3. 정보과학회지 제 21 권 제 3 호
- [5] 이만호 외 7 인, ICADL2003 "A Multimedia Digital Library System Based on MPEG-7 and XQuery"
- [6] RDF Primer : W3C Working Draft 23 January 2003
- [7] 현순주 외 2 인, "MPEG-7 표준기술과 디지털도서관", 정보과학회지 제 20 권 제 8 호 통권 제 159 호, PP. 35-44, 2002 년 8 월
- [8] 최준민, 2003.3. 정보과학회지 제 21 권 제 3 호 "시맨틱 웹의 개요와 연구동향"
- [9] 유정목 외 4 인, HCI2003 "XQuery 와 MPEG-7 데이터 생성을 위한 사용자 인터페이스 설계 및 구현"