

*XQuery 생성을 위한 사용자 인터페이스

이종필*, 김미한*, 유정목*, 지용인*, 이만호*

*충남대학교 컴퓨터과학과

e-mail : (jplee, mhkim, jmyoo, jiyongin, mhlee)@cs.cnu.ac.kr

User Interface for XQuery Generation

jong-phil Lee*, mi-han Kim*, jong-mok Yoo*, yong-in Ji*, mann-ho Lee*

*Dept. of Computer Science, Chungnam National University

요 약

MPEG-7은 멀티미디어 데이터에 대한 메타데이터 정보를 기술하기 위한 표준이다. MPEG-7은 XML로 표현한다. 본 논문에서는 문화재에 대한 이미지를 MPEG-7을 통해 XML로 표현하였다. 또한 XML로 표현된 이미지에 대한 MPEG-7 데이터를 검색하기 위해, XML과 같은 구조적 문서를 검색하기 위한 표준 언어인 XQuery를 사용하였다. 본 논문에서 문화재에 대한 이미지를 MPEG-7으로 표현하기 위한 서브스키마(sub schema)를 정의 하였고, 저장된 MPEG-7 데이터에 대한 검색을 지원하기 위해 사용자가 쉽게 XQuery를 생성하도록 돕는 사용자 인터페이스를 설계 및 구현 하였다.

1. 서론

컴퓨터 기술의 발달로 멀티미디어 데이터에 대한 사용이 증가하고 있으며 사용자 요구도 함께 증가하고 있다. 이로 인해 멀티미디어 데이터에 대한 효율적인 검색을 지원하기 위한 표준인 MPEG-7이 등장하였다. MPEG-7은 정보의 표현과 교환 수단의 표준으로 자리 잡아가고 있는 XML로 기술되어진다. 또한 XML로 표현된 문서의 양이 늘어남에 따라 XML 문서 안의 정보를 효율적으로 접근하여 필요한 정보를 검색하는 질의 언어가 매우 중요하게 되었다. XQuery는 이러한 목적으로 W3C XML Query Working Group에 의해 설계된 표준이다. XQuery는 XML과 같은 구조적 문서를 검색하는데 유용한 질의 언어이다.

본 논문에서는 멀티미디어 데이터 중에 이미지를 대상으로 하여 이미지의 메타데이터 정보를 MPEG-7을 통하여 기술하였으며, 기술된 MPEG-7 데이터에 대한 검색을 지원하기 위해 XML 문서에 대한 질의어를 효과적인 표현할 수 있는 XQuery를 사용하였다. XQuery는 사용자가 직접작성하기에는 어려운 언어이므로 사용자가 쉽게 XQuery를 생성하도록 돕는 사용자

인터페이스를 설계하고 구현하였다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 멀티미디어 데이터에 대한 메타데이터 정보를 기술하는 표준인 MPEG-7을 소개하고, 3장에서는 구조정보를 반영하여XML 문서에 대한 효과적인 검색을 지원하는 XQuery에 대해서 소개하였다. 4장에서는 본 논문에서 사용한 문화재 이미지의 특성과 이 특성을 표현하기 위해 MPEG-7 스키마로부터 뽑아낸 서브스키마를 설명하였고, 5장에서는 사용자가 쉽게 XQuery를 생성할 수 있도록 돕는 사용자 인터페이스에 대하여 설명하였다. 6장에서는 향후 연구 방향과 결론에 대해서 살펴본다.

2. XQuery

2.1 XQuery의 정의 및 특성

XML은 인터넷 환경에서 정보의 표현과 교환 수단의 표준으로 자리잡아 가고 있다. XML로 저장된 정보의 양이 늘어남에 따라 XML 문서 안에 있는 정보를 효과적으로 접근하는 것이 매우 중요하다. XML 문서 안에 있는 정보를 효과적으로 접근하기 위해서는 무슨 정보를 검색하기를 원하는지를 정확하게 표

* 본 논문은 한국과학재단이 지정한 지역협력연구센터(RRC)인 충남대학교 소프트웨어연구센터의 지원으로 수행된 과제의 결과입니다.

현할 수 있는 표현력이 풍부한 질의 언어(query language)가 필요하다. XQuery는 이러한 의도로 만들어진 질의 언어(query language)이며, 사람이 읽기 쉬우며 XML을 기본으로 하는 구문을 가지고 있다는 특징을 갖는다.

```

        </book>
        sort by (title)
    }
</bib>
    
```

[표 2] XQuery example

2.2 XQuery의 FLWR 표현식

XQuery는 Basic 표현식, Path 표현식을 비롯해 13 가지 유형의 표현식으로 구분되어 정의 되어 있다. 그 중 XQuery 질의의 전형적인 형태를 보여주는 표현식은 FLWR 표현식이며 조인과 재구조화 기능을 제공한다. FLWR 표현식은 다음의 세 부분으로 구분된다.

1. for 또는 let 절 (하나 이상)
2. where 절 (optional)
3. result 절

For절은 반복하는 노드집합(node set)을 표현하는 변수를 생성하며, let절은 반복하지 않는 노드집합을 표현하는 변수를 생성한다. Where절은 문서들 사이의 조인을 생성하며 노드집합을 여과한다. Return절은 엘리먼트 생성자 표현(element constructor expressions)들, 변수참조(variable reference)들, 또는 모두를 이용하여 검색 결과 문서의 노드집합을 지정한다.

2.3 사용 예(Use case)

XQuery를 통해 XML 문서에 대한 질의문을 만들기 위해서는 XML 문서의 구조정보를 나타내는 XML 스키마나 DTD가 필요하다. [표 1] XML 문서의 구조를 나타내는 DTD의 간단한 예이다.

```

<!ELEMENT bib      (book* .)>
<!ELEMENT book     (title, (author+ | editor+ ),
                    publisher, price )>
<!ATTLIST book     year CDATA #REQUIRED >
<!ELEMENT author   (last, first )>
<!ELEMENT editor   (last, first, affiliation )>
<!ELEMENT title    (#PCDATA )>
<!ELEMENT last     (#PCDATA )>
<!ELEMENT first    (#PCDATA )>
<!ELEMENT affiliation (#PCDATA )>
<!ELEMENT publisher (#PCDATA )>
<!ELEMENT price    (#PCDATA )>
    
```

[표 1] DTD(Document Type Definition)

예를 들어, [표 1]을 기반으로 만들어진 인스턴스 파일(bib.xml)에서 "1991년 이후에 " Addison-Wesley"에 의해 출판된 책들을 찾아서, 책의 출판연도와 제목들을 반환하라" 라는 질의에 대한 XQuery 표현은 [표 2]와 같다.

```

<bib>
{
  for $b in document("bib.xml")//book
  where $b/publisher = "Addison-Wesley"
    and $b/year > 1991
  return
  <book>
    {$b/year}
    {$b/title}
}
    
```

3. MPEG-7

3.1 MPEG-7의 소개

오늘날 네트워크의 발달과 함께 오디오, 비디오 등 많은 멀티미디어 데이터에 대한 사용이 증가하고 있다. 이와 같은 멀티미디어 정보들은 사진, 동영상(비디오), 그래픽, 오디오 등 다양한 형태로 표현된다. 그리고, 디지털화를 통해 가공하고, 교환하며 필요한 정보를 검색하는 등의 요구 또한 늘어가고 있다. 현재 텍스트를 기반으로 한 검색방법은 디지털 형태의 멀티미디어 정보로 대상으로 하는 검색에 효율적이지 못하다. MPEG(Moving Picture Experts Group)에서 멀티미디어 정보검색을 효율적으로 지원하기 위해, 여러 가지 멀티미디어 정보를 기술하기 위한 표준인 MPEG-7을 제안하였다. MPEG-7은 가능한 많은 응용분야에 쓰일 수 있도록 하는데 목표를 두고 있다.

MPEG-7을 이용한 응용분야에 이용하게 위해서는, 멀티미디어 데이터들로부터 물리적 정보들을 자동 추출하고, 메타데이터 정보들을 사람이 직접 기술하여 MPEG-7 데이터를 생성하고, 생성된 MPEG-7 데이터를 MPEG-7에 맞게 설계된 저장기에 저장해야 한다. 그러면 사용자가 MPEG-7 데이터에 대해서 검색, 질의, 브라우징, 필터링의 서비스를 제공 받을 수 있다.

3.2 멀티미디어 기술 구조(Multimedia Description

Schemes : MDS)

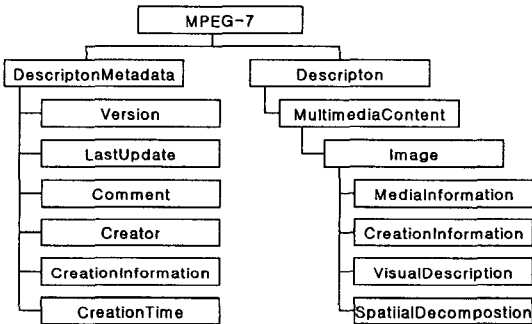
MDS는 멀티미디어 데이터를 기술하기 위한 메타데이터 구조들이다. 기술 구조들은 검색, 인식인 및 접근을 용이하게 하기 위해 AV(Audio-Visual) 콘텐츠의 기술과 콘텐츠 관리에 관련된 중요한 개념들을 XML로 기술하는 것에 대한 표준적인 방법을 제공한다. MDS는 색, 질감, 움직임, 모양과 같은 AV 콘텐츠의 하위 특징들 뿐만 아니라 위치, 시간과 같은 AV 콘텐츠의 속성들을 기술하도록 디자인 되어있다. 하위 특징들에 대한 대부분의 기술자들은 응용상에서 자동으로 추출되어야 한다. 또한 MDS는 지역, 객체, 이벤트, 세그먼트들과 같은 콘텐츠의 상위 특징들과 생성, 생산, 사용들과 관련된 다른 메타데이터를 기술하도록 디자인 되어있다. MPEG-7 기술 구조들은 여러 개의 기술자들과 기술 구조들을 통합하고 기술 요소들 사이의 관계를 선언하여 보다 복잡한 기술 구조들을 생성한다.

4. 이미지 데이터를 위한 스키마 구조

4.1 문화재를 위한 스키마

본 논문에서 문화재에 대한 이미지를 대상으로 하는 검색을 지원하기 위해 이미지에 대한 메타데이터를 MPEG-7 표준에 맞게 표현하였다.

이 이미지는 문화재에 대한 그림을 내포하고 있는 특징을 가진다. MPEG-7에서 제공하는 지역분할(spatial decomposition)을 통해 이미지의 배경과 우리가 표현해야 할 문화재에 대한 이미지를 분리하여, 각각에 대한 메타데이터 정보를 표현하였다. DescriptonMetadata는 이미지에 대한 메타데이터 정보에 대한 메타데이터를 기술하였다. [그림 1]은 문화재에 대한 이미지를 표현하기 위해 MPEG-7 전체 스키마로부터 뽑아낸 서브스키마를 나타낸다.



[그림 1] 문화재 이미지에 대한 Sub-Schema

4.2 DescriptonMetadataType 기술 구조

DescriptionMetadtaType 기술 구조를 통해 MPEG-7 데이터의 기술에 관련된 메타데이터 정보를 기술하였다. 기술에 대한 버전(Version), 마지막으로 변경된 날짜(LastUpdate), 생성자 정보(Creator) 등을 기술한다.

4.3 DescriptionType 기술 구조

DescriptionType 기술 구조는 멀티미디어 데이터에 대한 특징들을 기술한다.

본 논문에서는 이미지만을 그 대상으로 하기 때문에 MultimediaContentType 기술 구조를 확장하여 정의한 ImageType 기술 구조를 선택하여 이미지에 대한 정보를 기술하였다.

MediaInformationType 기술 구조를 이용하여 파일 포맷, 파일 크기, 미디어의 위치정보를 갖는 Media profile을 기술하였다.

CreationInformationType 기술 구조를 이용하여 이미지의 제목, 생성자 등의 정보를 기술하였다. StructuredAnnotationType 기술 구조의 <When> 엘리먼트에 문화재가 생성된 날짜, 발견된 날짜를 <Definition> 엘리먼트의 내용으로 구분하여 기술하였으며, <Where> 엘리먼트에 문화재가 생성된 지역, 발견된 지역, 현재 보관중인 지역을 <Definition> 엘리먼트의 내용으로 구분하여 기술하였다.

VisualDescriptionType 기술 구조를 이용하여 이미지로부터 추출한 색, 모양, 색 막대 그래프(color histogram) 등의 정보를 기술하여 이미지에 대한 내용 기반 질의를 지원하도록 하였다. 문화재를 담고 있는 이미지로부터 문화재에 대한 이미지와 배경을 분리한 후 문화재에 대한 이미지의 메타데이터를 표현하기 위해 SpatialDecompositionType 기술 구조를 사용하여 다음과 같이 기술하였다.

```

<SpatialDecomposition>
  <StillRegion id="Relic">
    <CreationInformation>
      <Creation>
        <Title/>
        <Abstract>
          <FreeTextAnnotation/>
          <StructuredAnnotation/>
        </Abstract>
        <Creator/>
      </Creation>
      <Classification/>
      <RelatedMaterial/>
    </CreationInformation>
  </StillRegion>
</SpatialDecomposition>
    
```

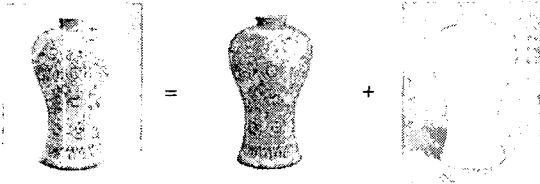
SpatialDecompositionType 기술 구조 안에 배경과 분리된 문화재에 대한 StillRegionType 기술 구조를 갖고, 이 StillRegion은 문화재의 제목, 설명, 생성자 정보를 표현하는 CreationType 기술 구조, 문화재의 분류 정보를 기술하는 ClassificationType 기술 구조, 문화재와 관련된 정보를 기술하는 RelatedMaterialType 기술 구조를 포함하고 있는 CreationInformationType 기술 구조를 포함한다.

5. 사용자 질의 인터페이스의 설계 및 구현

5. 1 질의 생성 인터페이스

MPEG-7의 CreationInformationType 기술 구조에는 이미지의 생성자와 생성에 관련된 메타데이터를 기술하도록 설계되었다. 본 논문에서 다루는 이미지는 문화재 그림을 내포하고 있는 이미지이다. 따라서 표현하고자 하는 생성자 정보는 이미지의 생성자뿐만 아니라 이미지 안에 담고 있는 문화재의 생성자 정보이다. MPEG-7에서 서브스키마를 정의할 때에 이것을 고려하여 배경과 이미지 안의 문화재에 대한 이미지를 지역적으로 분리하여 이미지 자체의 메타데이터 정보와 문화재에 대한 메타데이터 정보를 기술하였다.

사용자 인터페이스에서도 이를 반영하여 설계하였다. [그림 2]와 같이 문화재를 담고 있는 전체 이미지를 문화재에 대한 이미지와 배경에 대한 이미지로 분리하여, 이미지에 대한 질의와 이미지가 내포하고 있는 문화재에 대한 질의를 분리하였다. 이렇게 함으로써 질의를 만들 때 대상이 되는 부분을 명확하게 구분하여 사용자가 질의를 만들 때 발생할 수 있는 모호함을 제거하였다. 예를 들어, 사용자가 이미지의 생성자 정보에 질의를 하고 싶을 경우 이미지의 배경을 선택하여 질의를 하고, 사용자가 문화재의 생성자 정보에 질의를 하고 싶을 경우 문화재의 이미지 부분을 선택하여 질의한다.



[그림 2] 인터페이스에서 사용한 이미지

5.2 사용자 질의로부터 XQuery 생성

XQuery는 사용자가 직접 작성하기에 어려우므로, 사용자가 XQuery 질의 생성 인터페이스를 이용해 검색 요구 조건을 입력하도록 하고 이를 근거로 XQuery를 생성한다.

XQuery의 FLW는 XQuery안에서 사용할 검색대상에 대한 변수를 선언하는 부분인 for 또는 let절과 선언된 변수를 이용하여 조건을 명시하는 where절로 나뉘어 진다.

For 또는 let 절 생성을 위해 검색대상과 for 또는 let을 선언할 때 사용될 XML 문서 안에서의 패스정보, for를 사용할 것인지 let을 사용할 것인지에 대한 매핑 정보가 있는 테이블을 설정한다. [표 3]은 title과 image가 XQuery의 for 또는 let절로 매핑될 때 사용되는 값들의 예이다.

| 검색대상 | for/let | XQuery 변수 | 문서안의 패스정보 |
|-------|---------|-----------|-----------|
| title | for | \$title | //title |
| image | let | \$image | //image |

[표 3] for/let절에 대한 매핑 테이블

사용자 질의에서 검색대상이 정해지면 이 테이블정보를 이용하여 매핑하는 방법으로 for 또는 let절에 대한 XQuery를 생성하였다. 다음은 [title에 "자기"라는 단어가 나오는 문서의 title과 image를 반환하라]라는 질의에 대한 사용자 질의(①)와 매핑 결과(②)의 예이다.

- title contains word "자기" ①
for \$title in //title ②

Where절을 생성하기 위해 사용자 질의에서의 합수와 XQuery에서의 표현에 대한 매핑 테이블을 [표 5-2]와 같이 만들었다.

| 사용자 함수 | XQuery에서의 표현 |
|---------------|-------------------------------|
| contains word | contains(\$variable, \$value) |
| equals | \$variable "=" \$value |

사용자 변수와 사용자 함수가 정해지면 매핑 테이블에 의해 where절에 대한 XQuery를 생성한다. 위 ①에 대한 where절의 매핑 결과는 ③과 같다.

- where contains(\$title, "자기") ③

③에서 사용한 contains함수는 「XQuery 1.0 and XPath 2.0 Functions and Operators」에 정의된 함수이다.

이렇게 만들어진 for 또는 let절에 대한 XQuery표현과 where절에 대한 XQuery표현을 병합하면 FLW 부분에 대한 XQuery가 생성된다.

XQuery의 return절은 결과로 요구하는 노드들을

포함하는 XML 문서를 반환하며, 반환된 XML문서는 재사용이 가능하다. 따라서 return절에 대한 인터페이스는 구조를 생성할 수 있도록 설계하였다. [그림 3]과 같이 트리(tree)를 이용하여 계층구조를 생성하고 결과로 반환되는 대상을 지정할 수 있도록 하였다.



[그림 3] return생성을 위한 인터페이스

이렇게 만들어진 트리 구조는 XQuery의 return절로 변환되며 위에서 만든 FLW부분과 병합하여 XQuery의 FLWR을 생성하게 된다. [그림 4]는 위의 질의에 대한 XQuery생성 결과를 보여준다.

```
<results>
{
  for $doc in input()
  for $title in //title
  where contains($title, "자기")
  return
  <title>$doc//title/text()</title>
  <Image>$doc//image/text()</Image>
}
</results>
```

[그림 4] 위의 질의에 대한 XQuery의 결과

문화재 이미지에 대한 정보를 표현하기 위해 선택한 스키마 정보를 보여줌으로써 사용자가 return절을 쉽게 생성할 수 있게 해준다.

6. 결론 및 향후 연구방향

XQuery는 XML과 같은 구조적 문서에 대한 질의를 효과적으로 표현할 수 있는 질의 언어이다. 그러나 XQuery는 사용자가 직접 작성하기에 어려운 언어이다. 본 논문에서는 사용자가 XQuery를 쉽게 생성할 수 있도록 도와주는 인터페이스를 설계하고 구현하였다.

본 논문에서 설계 및 구현한 사용자 인터페이스에서는 매핑 방법을 이용하여 XQuery를 생성하였다. 향후 사용자의 다양한 질의를 처리하기 위해서 문법을 기반으로 한 XQuery 생성기의 개발이 필요하다.

참고문헌

[1] XQuery 1.0: An XML Query Language (<http://www.w3.org/TR/xquery/>)
 [2] XML Syntax for XQuery 1.0 (XQueryX) (<http://www.w3.org/TR/xqueryx>)
 [3] ISO/IEC JTC1/SC29/WG11, INTERNATIONAL ORGANISATION FOR STANDARDISATION
 [4] ISO/IEC FDIS 15938-5, Multimedia Content Description Interface — Part 5: Multimedia Description Schemes
 [5] 현순주외 2인, “ MPEG-7 표준기술과 디지털도서관”, 정보과학회지 제 20권 제 8호 통권 제 159호 2002년 8월, PP. 35-44