

# 개인용 미디어 관리를 위한 시맨틱웹 기반 온톨로지

서희철, 김현기, 장명길  
\*한국전자통신연구원 지식마이닝연구팀  
e-mail:hcseo@etri.re.kr

## Semantic Web based Ontology for Personal Media Management

Hee-Cheol Seo, Hyunki Kim, Myung-gil Jang  
Electronics and Telecommunications Research Institute

### 요 약

본 논문은 개인이 소장하고 있는 문서, 이미지, 오디오, 동영상 등의 미디어를 통합 관리하는데 사용할 수 있는 개인용 미디어 온톨로지에 대해서 기술한다. 본 논문에서 기술하는 개인용 미디어 온톨로지는 미디어 정보 기술을 위한 부분과 미디어를 소장하고 있는 개인 정보 기술을 위한 부분, 그리고 온톨로지 기반 추론을 위한 추론 규칙으로 구성된다. 온톨로지는 W3C에서 표준으로 정의한 온톨로지 표현 표준 언어인 OWL (Web Ontology Language)로 기술되어 있어서, OWL을 지원하는 다양한 도구들을 이용할 수 있다. 뿐만 아니라, 온톨로지 추론 규칙을 함께 기술하고 있어서 온톨로지 기반 추론을 통해서 온톨로지에 명시적으로 기술되지 않은 정보들을 획득하는 것이 가능하도록 한다.

### 1. 서론

개인용 미디어는 개인이 소장하고 있는 미디어를 의미하며, 주로 개인 컴퓨터에 저장되어 있는 문서, 이미지, 오디오, 동영상 파일들을 지칭한다. 개인용 미디어 관리는 개인용 미디어를 개인이 편리하게 사용하고, 검색할 수 있도록 하는 기능을 의미한다. 개인용 미디어 관리의 필요성은 인터넷을 통한 미디어 공유와 대량의 미디어 저장 장치의 개발로 인해서 더욱 증대되고 있다[1]. 현재 사용되고 있는 개인용 미디어 관리 시스템으로는 데스크톱 내의 파일들을 검색하는 데스크톱 검색 시스템과 이미지 파일 관리를 위한 구글 피카사, 오디오 파일 관리를 위한 애플의 아이튠즈 등이 있다.

지능화된 미디어 관리 시스템 개발을 위해서 온톨로지와 시맨틱웹을 적용하는 사례가 있다[2]. 온톨로지는 특정 영역의 정보를 표현하는 개념과 개념들간의 관계로 정의할 수 있으며[3], 이를 기반으로 특정 영역에 대한 지식 정보를 표현할 수 있다. 미디어 관리 시스템에서 사용되는 온톨로지는 미디어 관리 영역에 필요한 정보들을 정의하고 있다. 시맨틱웹은 기계가 이해할 수 있도록 정보를 표현하는 방법과 관련된 것으로, 시맨틱웹을 통해서 기계는 정보 이해를 통한 지능화된 서비스를 지원할 수 있다. 이를 위해서 시맨틱웹에서 영역 정보를 표현하는 온톨로지

를 필요로 한다. 그래서 시맨틱웹 표준을 진행하고 있는 W3C 그룹 내에서 온톨로지 기술 언어 OWL(Web Ontology Language)[4]을 정의하고 표준으로 정의하였다. OWL은 역시 W3C에서 시맨틱웹을 위해서 정의한 RDF/S(Resource Description Framework/Schema) [5]보다 뛰어난 표현력을 지니고 있으며[6]. 그리고 OWL의 한 종류인 OWL-DL은 서술 논리에 (Description Logic) [7]에 기반하여, 온톨로지 정보에 대한 안정적인 추론이 가능하도록 한다.

본 논문에서는 개인용 미디어 관리 시스템에 사용할 수 있는 OWL-DL에 기반한 개인용 미디어 온톨로지와 개인용 미디어 관리 시스템에서 온톨로지 활용에 관해서 기술한다.

### 2. 관련 연구

개인 정보 표현을 위한 온톨로지로는 PIMO [8]와 SHOE Personal Ontology [9]가 있다.

PIMO는 개인 정보 모델 온톨로지(Personal Information Model Ontology)로 개인 컴퓨터에 저장된 개인 정보 관리를 위해서 개인과 관련된 일정, 전화번호, 개인이 소장하고 있는 파일들의 정보를 기술하고 있다.

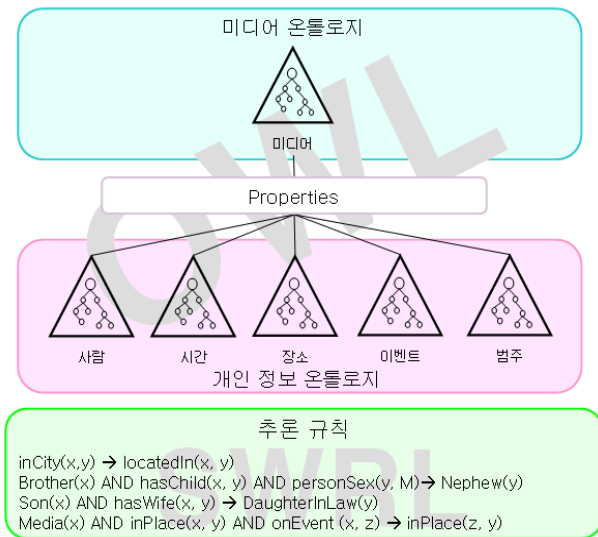
SHOE (Simple HTML Ontology Extension)는 HTML

에 의미 정보를 부여할 수 있는 온톨로지이다. SHOE 온톨로지는 상위 개념을 표현하는 Base Ontology와 하위 개념을 표현하는 Beer Ontology, Commerce Ontology, Document Ontology, Personal ontology 등으로 구성된다. SHOE의 하위 온톨로지 중에서 Personal Ontology가 개인 정보를 표현하는 온톨로지이다. SHOE Personal Ontology에는 개인의 이름, 거주지, 전화번호 등의 개인 신상 정보를 기술하고 있으며, 개인이 소장하고 있는 미디어 정보를 기술하지는 않는다.

PIMO와 SHOE Personal Ontology는 개인 정보와 관련된 상위 개념을 정의하고 있으며, 추가로 필요한 개념들에 대해서는 사용자가 정의하여 사용할 수 있도록 하고 있다. 온톨로지 표현 언어로 PIMO는 RDF/S를 사용하고, SHOE Personal Ontology는 XML을 사용한다.

### 3. 개인용 미디어 온톨로지

본 논문에서 기술하는 개인용 미디어 온톨로지는 (그림 1)과 같이 구성된다. 온톨로지는 미디어 정보를 기술하는 미디어 온톨로지, 개인 정보를 기술하는 개인 정보 온톨로지, 그리고 온톨로지 추론을 위한 추론 규칙으로 구성된다.



(그림 1) 개인용 미디어 온톨로지

미디어 온톨로지는 컴퓨터에 저장되어 있는 미디어 파일 클래스와 각 미디어 파일의 속성으로 구성된다. 클래스로는 문서, 이미지, 오디오, 동영상 등의 클래스가 있으며, 속성으로는 미디어 특징 정보인 파일 이름, 파일 확장자, 관련 이벤트, 사람, 시간, 장소 등이 있다.

개인 정보 온톨로지는 개인과 관련된 정보를 표현하며, 사람, 시간, 장소, 이벤트, 범주의 5가지 상위 클래스로 구성된다. 각 클래스에는 클래스와 관련된 속성들이 정의된

다. 예를 들어, 사람 클래스의 경우에는 사람의 이름, 성별, 생일 등의 정보가 속성으로 정의된다.

미디어 온톨로지와 개인 정보 온톨로지는 OWL의 객체 속성(object property)들을 통해서 서로 연결된다. 예를 들어, 객체 속성인 withPerson은 정의역(domain)으로 미디어 온톨로지의 이미지 클래스를 가지며, 공역(range)으로는 개인 정보 온톨로지의 사람 클래스를 가진다. <표 1>에 기술된 관계는 미디어 온톨로지의 인스턴스인 이미지 미디어 image.jpg 안에 개인 정보 온톨로지의 사람 범주 인스턴스인 '홍길동'이 있음을 의미한다<sup>1)</sup>.

<표 1> 온톨로지 인스턴스 관계 예

(image.jpg withPerson 홍길동)
----------------------------

<표 2> 온톨로지 속성 예

문서 속성	fileName, fileExtension, creator, summary, ...
HTML 속성	summary, hyperlink, ...
메일 속성	senderName, senderEmailAddr, summary, ...
이미지 속성	withPerson, inPlace, onEvent, withObject, ...
오디오 속성	artist, album, lyric, genre, composer, mood
비디오 속성	actor, genre, director, event, person, ...
사람 속성	name, sex, emailAddr, birthday, liveIn, ...
장소 속성	inCountry, inCity, zipcode, phoneNum, ...
이벤트 속성	inPlace, inTime, withPerson, description, ...

본 온톨로지에는 클래스들의 다양한 속성들을 표현하고자 하였다. 이를 위해서 기존에 정의된 다양한 메타데이터를 참조하여 클래스의 속성을 정의하였다. 미디어 온톨로지 클래스의 속성 정의를 위해서 윈도우 파일 메타데이터, 리눅스 파일 메타데이터, Adobe XMP [10], 사진 이미지

1) 본 논문에서 관계는 (subject, property, object)의 triple 형식으로 기술하며, “subject가 object에 대해서 property 관계를 가진다”의 의미를 표현한다.

의 EXIF [11], ID3v2 [12], MPEG-7 [13], dublin core 메타데이터 [14] 등을 참조하였으며, 개인 정보 온톨로지 속성 정의에서는 MS Outlook, vCard [15] 등을 참조하였다. <표 2>는 온톨로지에 정의된 속성의 일부를 보여준다.

온톨로지는 온톨로지 스키마와 함께 이미지 파일인 'image.jpg', 사람인 '홍길동', 장소인 '서울' 등의 온톨로지 인스턴스 정보가 기술될 수 있다. <표 3>은 앞서 정의한 온톨로지에 기반한 인스턴스 기술 예를 보여준다. 예에서는 이미지 파일이 인스턴스로 정의되었으며, 이미지 파일의 속성 정보들이 기술되어 있다. 속성 중에서 filePath, fileSize 등은 데이터 속성 (datatype property)으로 문자열이나 XML schema 데이터 타입 값을 가지고, withPerson, inPlace 등은 객체 속성 (object property)으로 온톨로지 인스턴스를 값으로 가진다. 'dc:description'와 같이 dc를 네임스페이스로 가지는 속성은 dublin core 메타데이터 속성을 의미한다. 표에서는 (file:///c:/사진/DSCN0223.JPG, fileSize, 2726163), (file:///c:/사진/DSCN0223.JPG, withPerson, http://uPMM#장진우) 등의 관계가 기술되어 있다.

<표 3> 온톨로지 인스턴스 기술 예

```
<이미지 rdf:about="file:///c:/사진/DSCN0223.JPG">
  <filePath>file:///c:/사진/DSCN0223.JPG</filePath>
  <fileSize rdf:datatype="&xsd:int">
    2726163</fileSize>
  <accessTime rdf:datatype="&xsd:dateTime">
    2006-11-17T13:07:12</accessTime>
  <dc:description>청남대 가족사진</dc:description>
  <playingFrequency rdf:datatype="&xsd:int">
    5</playingFrequency>
  <shootingTime rdf:datatype="&xsd:dateTime">
    2005-07-10T13:46:50</shootingTime>
  <withPerson rdf:resource="http://uPMM#장진우"/>
  <withPerson rdf:resource="http://uPMM#장정우"/>
  <inPlace rdf:resource="http://uPMM#대청호"/>
  <onEvent rdf:resource="http://uPMM#가족여행"/>
  ...
</이미지>
```

추론 규칙은 온톨로지에 기술된 정보를 이용해서 새로운 정보를 얻을 수 있도록 한다.<표 4>는 추론 규칙과 추론 규칙 적용으로 생성되는 관계를 보여준다. 첫 번째 추론 규칙은 x가 y라는 사람을 가지고, x가 z라는 이벤트와 관련된 경우, y라는 사람은 z라는 이벤트와 관련됨을 의미한다. 두 번째 추론 규칙은 x가 y라는 이벤트와 관련되고, x가 z라는 장소와 관련되는 경우, y라는 이벤트는 z라는 장소와 관련 있음을 의미한다.

<표 4>에는 두 가지 추론 규칙으로 생성될 수 있는 추론 예가 함께 기술되어 있다. '추론 전 관계'는 온톨로지에 명시적으로 기술되어 있는 관계이고, '추론 결과로 생성된 관계'는 추론을 통해서 새롭게 얻어진 관계이다. 추론을 통해서 사람 '사람1', '사람2'가 이벤트 '전시회'와 관련 있으며, 이벤트 '전시회'는 장소 '서울' 과 관련 있다는 정보를 얻게 된다.

<표 4> 추론 규칙 및 추론 예

추론 규칙	
1	$withPerson(x,y) \wedge onEvent(x,z) \rightarrow withPerson(y, z)$
2	$onEvent(x,y) \wedge inPlace(x,z) \rightarrow inPlace(y, z)$
추론 전 관계	
	(image.jpg withPerson 사람1) (image.jpg withPerson 사람2) (image.jpg onEvent 전시회) (image.jpg inPlace 서울)
추론 결과로 생성된 관계	
	(전시회 withPerson 사람1) (전시회 withPerson 사람2) (전시회 inPlace 서울)

미디어 온톨로지와 개인 정보 온톨로지는 W3C의 시맨틱 웹 온톨로지 표현 표준 언어인 OWL-DL로 기술되어 있다. 온톨로지 추론 규칙은 W3C에서 표준화 진행 중에 있는 추론 규칙 기술 언어인 SWRL (Semantic Web Rule Language) 로 기술되어 있다[16]. SWRL 형식의 추론 규칙은 SWRL XML 구문을 통해서 OWL 형식으로 기술될 수 있으며, OWL 형식의 온톨로지에 통합될 수 있다<sup>2)</sup>.

#### 4. 개인용 미디어 온톨로지 활용

본 논문에서 정의한 개인용 미디어 온톨로지는 개인용 미디어 관리 시스템에서 개인 미디어 정보 검색, 온톨로지 기반 미디어 분류, 그리고 온톨로지 기반 개인 정보 질의 응답에 사용될 수 있다. 정보 검색에서는 온톨로지에 기술된 개인 정보를 이용해서 검색 질의 확장 뿐만 아니라 개인화된 검색 기능을 지원할 수 있다. 예를 들어, 사용자의 가족 이미지 검색을 위해서 입력한 "가족 사진"에 대한 질의를 온톨로지 탐색을 통해서 "가족"의 인원 이름 및 인원과의 관계 정보 등의 개인화된 정보로 질의를 확장할 수 있으며, 미디어에 대한 개인의 선호도 정보를 기반으로

2) 본 논문의 개인용 온톨로지는 공개 온톨로지 편집 도구인 Protégé [17]를 이용해서 정의하였다. Protégé에서는 SWRL 형식의 규칙을 OWL 형식으로 기술을 지원한다.

사용자가 선호하는 미디어 순으로 결과를 제시할 수 있다.

미디어 분류에서는 온톨로지의 계층 구조 및 개념간의 관계 정보를 이용해서 온톨로지의 각 노드 (클래스, 인스턴스) 및 속성 등의 정보를 기반으로 미디어를 분류/제시할 수 있다. 예를 들어, 사용자는 온톨로지 뷰어에서 ‘사람’ 범주, ‘미디어’ 범주를 선택함으로써, “아들 이미지”만을 분류해서 볼 수 있다. (그림 2)는 온톨로지 기반 미디어 분류를 위한 온톨로지 탐색 화면을 보여준다.



(그림 2) 온톨로지 탐색 화면

질의 응답에서는 속성과 속성값 정보를 이용해서 사용자의 질의에 응답할 수 있다. 예를 들어 <표 4>에 기술된 관계를 기반으로, “서울 전시회에 참가한 사람”이라는 질의에 대해서 ‘전시회’의 장소와 ‘전시회’ 사람 관계를 통해서 ‘사람1’, ‘사람2’를 답으로 제시한다.

## 5. 결론 및 향후 연구

본 논문에서는 개인용 미디어 관리 시스템에 사용할 수 있는 개인용 온톨로지에 대해서 기술하였다. 논문에서 제안하는 온톨로지는 기존의 개인용 온톨로지인 PIMO, SHOE Personal Ontology와는 다르게 W3C 온톨로지 표현 표준 언어인 OWL로 기술되어 있으며, SWRL XML 형식으로 추론 규칙이 기술되어 온톨로지와 통합되어 있다. OWL은 RDF/S에 비해서 더 강한 표현력을 가지고 있으므로, OWL을 사용하는 경우 더욱 정확한 지식 표현이 가능할 뿐만 아니라, 서술 논리에 기반한 OWL-DL 형식의 온톨로지를 정의함으로써 안정적인 추론이 가능한 장점이 있다. 더구나 SWRL 추론 규칙 기술 언어를 지원하는 추론 시스템이 늘어나고 있으므로, 공개된 다양한 추론 시스템을 사용할 수 있다는 장점이 있다. 그리고 본 온톨로지에서는 기 정의된 메타데이터를 참조하여 다양한 클래스의 속성들을 정의하였다.

OWL은 안정적인 추론 기능과 정확한 지식 표현 기능 제공으로 인해서, RDF/S와 XML에 비해서 온톨로지 확장성에 제약이 있다. 예를 들어, OWL 형식의 온톨로지에 새로운 속성을 정의하는 경우, 속성의 정의역 혹은 공역에 해당하는 클래스 정보를 기술해야 한다. 향후에는 이와 같은 제약을 보완할 수 있는 방법을 모색하여 온톨로지 확장 기능 제공에 관한 연구를 하고자 한다.

## 참고문헌

- [1] 서희철, 김현기, 장명길, “개인용 미디어 관리 소프트웨어에 대한 사용자 요구사항”, 2006 한국컴퓨터종합학술대회 논문집(B), 2006. 6, pp. 124~126.
- [2] <http://www.acemedia.org/aceMedia>
- [3] <http://www-ksl.stanford.edu/kst/what-is-an-ontology.html>
- [4] <http://www.w3.org/2004/OWL/>
- [5] <http://www.w3.org/TR/rdf-schema/>
- [6] Ian Horrocks, Peter F. Patel-Schneider, and Frank van Harmelen. From SHIQ and RDF to OWL: The making of a web ontology language. *J. of Web Semantics*, 1(1):7-26, 2003.
- [7] Franz Baader, Diego Calvanese, Deborah McGuinness, Daniele Nardi, Peter and Patel-Schneider, *The Description Logic Handbook Theory, Implementation and Applications*, Cambridge University Press, 2003.
- [8] L. Sauermann, A. Dengel, L. van Elst, A. Lauer, H. Maus, and S. Schwarz: Personalization in the EPOS Project. In: M. Bouzid and N. Henze (Eds.) *Proceedings of the International Workshop on Semantic Web Personalization*, Budva, Montenegro, June 12, 2006, pp. 42-52.
- [9] SHOE: A Knowledge Representation Language for Internet Applications, by Jeff Heflin, James Hendler, and Sean Luke. Technical Report CS-TR-4078 (UMIACS TR-99-71). 1999
- [10] <http://www.adobe.com/products/xmp/>
- [11] <http://www.exif.org/>
- [12] <http://www.id3.org/>
- [13] Jose M. Martinez, "MPEG-7 Overview (version 1.0)", ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 N6828, Palma de Mallorca, October 2004
- [14] <http://dublincore.org/documents/dces/>
- [15] <http://www.imc.org/pdi/>
- [16] <http://www.w3.org/Submission/SWRL/>
- [17] <http://protege.stanford.edu/>