

시맨틱웹 기반 개인용 미디어 관리 기술 동향

한국전자통신연구원 서희철 · 장명길 · 김현기 · 임수종 · 허 정 · 황이규

1. 서 론

인터넷 환경의 보급과, 디지털 카메라, 디지털 캠코더 등의 디지털 미디어 생성 기기의 보급으로 사람들이 자신의 컴퓨터(PC)에 저장하는 문서, 이미지, 오디오, 동영상 등의 디지털 미디어 수가 매년 증가하고 있는 추세이다. PC에 저장되는 미디어가 늘어남에 따라서 PC 사용자들은 대량의 미디어들을 효과적으로 검색하고 관리할 수 있는 시스템을 필요로 한다. 이러한 사용자 요구사항을 만족시킬 수 있는 개인용 미디어 관리 시스템들이 등장하고 있다. 애플(Apple)은 최근 출시한 운영체제인 Mac OS X에 개인용 미디어 검색을 위한 스팟라이트(Spotlight) 시스템[1]을 탑재하였으며, 구글[2]에서는 개인 PC 검색을 위한 데스크톱 검색(desktop search) 시스템[2]을 사용자에게 제공하고 있다. 뿐만 아니라, 이미지 혹은 오디오를 관리하고 재생할 수 있는 프로그램으로 구글 피카사(Picasa), 애플 아이튠즈(iTunes) 등이 사용되고 있다. 국내에서도 네이버[2], 엠파스[3] 등에서 개인 PC 검색 소프트웨어를 출시하고 있으며, 알씨, 아드레날린과 같은 이미지, 오디오 관리 프로그램도 등장했다. 그리고 마이크로소프트(Microsoft)에서는 윈도우즈 운영체제의 윈도우 탐색기 기능을 보강하여, 대량의 디지털 미디어를 관리할 수 있는 시스템을 개발하고 있다[3].

시맨틱웹은 컴퓨터가 데이터의 내용을 이해할 수 있도록 데이터의 의미 정보를 부착하고, 의미 정보를 기반으로 새로운 사실을 추론할 수 있는 방법을 제공한다. 그러므로 컴퓨터는 시맨틱웹으로 표현된 데이터를 이해할 수 있으며, 데이터에 대한 사용자의 요구를 능동적으로 처리할 수 있다. PC에 저장되어 있는 개인용 미디어 역시 시맨틱웹으로 표현함으로써, 컴퓨터가 개인 미디어에 대한 사용자의 요구를 효과적으로 처리할

수 있다. 본 논문에서는 시맨틱웹에 대해서 살펴보고, 시맨틱웹을 기반으로 하는 개인용 미디어 관리 시스템을 소개한다.

2. 시맨틱웹

2.1 개요

시맨틱웹은 현재의 웹에 의미 정보를 부착한 웹으로써, 컴퓨터가 웹데이터를 이해할 수 있도록 하는데 목적이 있다. 이를 달성하기 위해서 시맨틱웹에서는 의미 정보 표현 방식과 의미 해석을 위한 온톨로지 표현 방식을 정의하고 있다. 그리고 제공되는 정보로부터 새로운 정보를 유도할 수 있는 추론 기능과 컴퓨터에 저장된 정보를 사용자가 활용할 수 있는 방법으로 검색 기능을 지원한다.

현재의 웹데이터는 구조 정보만을 제공하는 HTML 형식으로 기술된다. 그러므로 HTML 태그로 표현된 구조 정보 이외에 문장의 의미나 이미지 내용과 관련된 의미적인 정보를 얻는 데에는 어려움이 있다. 예를 들어, 표 1의 문서로부터 컴퓨터가 인식할 수 있는 정보는, HTML 문서의 body 태그에 "세종: 조선 제4대 왕(재위 1418 ~ 1450)"라는 문자열이 있다는 것뿐이며, body 태그 내에 있는 문자열이 의미하는 것은 알 수 없다. 그러므로 컴퓨터는 이 문서에 기술되어 있는 정보를 사람처럼 이해할 수는 없다.

표 1 HTML 문서

```
<html>
<body>
세종은 1418년부터 1450년까지 조선의 왕이었다.
</body>
</html>
```

시맨틱웹에서는 사람이 이해하고 있는 정보를 추가로 부착함으로써, 컴퓨터가 사람처럼 데이터를 이해하도록 한다. 표 2는 표 1의 문서에 추가적인 정보를 부착한

1) www.google.com
2) www.naver.com
3) www.empas.com

시맨틱웹 문서이다. 문서에서 “세종_사람”은 ‘세종’이 ‘사람’이라는 것을 의미하고, “조선_국가”은 ‘조선’이 ‘국가’라는 것을 의미한다. 이러한 의미정보로부터 컴퓨터는 표 2의 문서에서 ‘세종’은 ‘조선’이라는 ‘국가’에서 1418년부터 1450년까지 ‘왕’의 ‘직위’에 있었던 ‘사람’으로 이해한다. 이와 같이 컴퓨터가 문서 내용을 이해함으로써, “1420년도에 조선의 왕인 사람”이라는 사용자 요구를 컴퓨터가 지능적으로 처리할 수 있게 된다.

표 2 시맨틱웹 문서

```
<html>
<body>
세종_사람은 (1418년부터 1450년까지)_기간 조선_국가의
왕_직위이었다.
</body>
</html>
```

표 1의 문서에 ‘국가’, ‘직위’, ‘사람’ 등의 의미 정보를 부착하여 표 2를 생성하는 작업을 시맨틱 태깅 (semantic tagging, 혹은 semantic annotation)이라고 한다. 시맨틱 태깅에 사용되는 ‘국가’, ‘직위’, ‘사람’ 등의 의미 정보는 온톨로지에 표현되어 있다. 그림 1은 시맨틱 태깅과 온톨로지의 관계를 보여준다. 시맨틱웹에서 온톨로지는 OWL(Web Ontology Language) (4)로 표기된다.

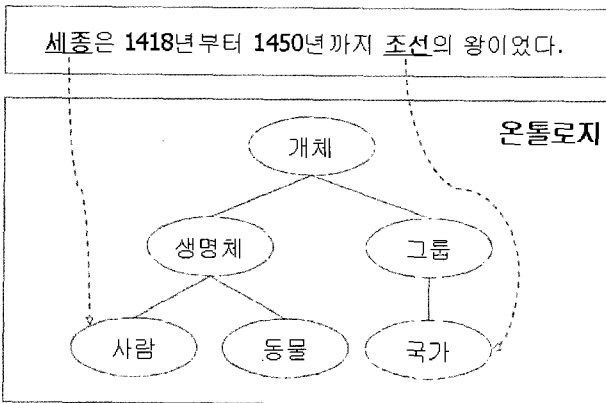


그림 1 시맨틱 태깅과 온톨로지

시맨틱웹에서는 시맨틱 태깅으로 얻어지는 추가 정보를 컴퓨터가 처리하기 쉬운 트리플(triple) 형태로 표현할 수 있다. 즉, 표 2의 문장을 표 3과 같은 트리플 형태로 표현하는 것이 가능하다. 표에서 ‘세종’은 ‘직위’ 속 표 3 자원 정보 예

객체	속성	속성값
세종	직위	조선의 왕
세종	재임기간	1418~1450

성으로 ‘조선의 왕’이라는 값을 가지며, ‘재임기간’ 속성으로는 ‘1418~1450’ 값을 가진다는 것을 알 수 있다.

이와 같은 트리플 표현은 이미지, 오디오, 동영상 미디어에도 동일하게 적용할 수 있다. 예를 들어, 그림 2의 이미지에 대한 트리플 표현을 표 4와 같이 만들 수 있다. 표에서 컴퓨터는 이미지의 촬영장소가 ‘제주도’이고, 촬영 대상은 ‘바다’이며, 오후 5시 경우 촬영했음을 알 수 있다. 이미지와 같이 오디오, 동영상에 대해서도 동일한 형식으로 정보를 표현할 수 있다. 이와 같은 트리플 형태의 자원 정보 표현을 위해서 시맨틱웹에서는 RDF(Resource Description Framework)(5)를 사용한다.

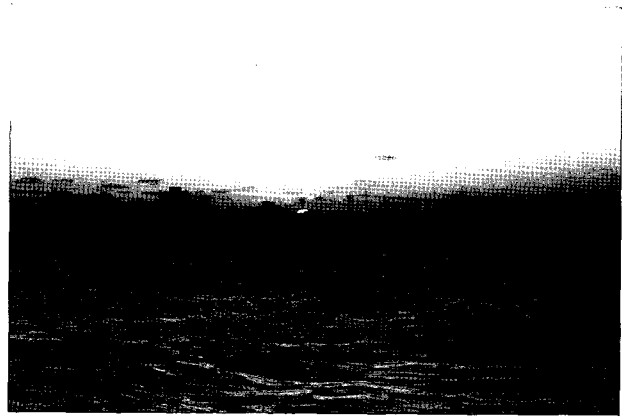


그림 2 샘플 이미지

표 4 샘플 이미지에 대한 트리플 표현

객체	속성	속성값
샘플 이미지	촬영장소	제주도
샘플 이미지	촬영대상	바다
샘플 이미지	촬영시간	오후 5시

시맨틱웹에서는 검색과 추론 기능을 통해서 컴퓨터가 이해하고 저장하고 있는 자원 및 온톨로지 정보를 활용할 수 있도록 한다. 검색 기능은 사용자가 컴퓨터에 저장되어 있는 정보를 검색할 수 있도록 하는 기능이며, 추론 기능은 컴퓨터가 온톨로지를 이용해서 새로운 정보를 유도할 수 있게끔 한다. 본 논문에서는 시맨틱웹의 구성 요소들 중에서 자원 기술을 위한 RDF, 온톨로지 표현을 위한 OWL, 시맨틱 태깅, 시맨틱 검색 그리고 추론에 대해서 간단히 살펴본다.4)

2.2 RDF(Resource Description Framework)

시맨틱웹에서는 자원을 표현할 때, 자원, 속성, 속성값의 트리플 형태로 표현하며, 자원 표현을 위한 프레임워크로 RDF를 정의한다. RDF에서 자원의 설명은 주

4) 시맨틱웹의 전체 구성 요소에 대해서는 [6]를 참조바람.

어(subject), 서술어(predicate, 혹은 속성(property)), 목적어(object)의 트리플 형태로 이루어지며, 표 3과 표 4와 같은 형태로 되어 있다. RDF를 표기하는 방식으로는 그래프 형태의 RDF 그래프와 XML 형식의 RDF/XML이 있다. 그림 3은 RDF 그래프와 RDF/XML의 예를 보여준다. RDF 그래프에서 타원은 자원을, 사각형은 문자열을, 화살표는 속성을 의미한다.

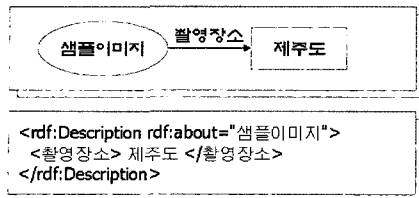


그림 3 RDF 그래프(위)와 RDF/XML(아래)

RDFS(RDF-Schema)는 RDF에 온톨로지의 계층 구조를 표현할 수 있도록 클래스, 클래스간의 상하위 관계, 속성 등을 정의할 수 있도록 한다. 그러나 RDFS에서는 추론 기능은 지원하지 않는다.

2.3 OWL(Web Ontology Language)

온톨로지는 개념과 개념간의 관계를 기술하는 언어 자원으로 정의된다. 시맨틱 웹에서 미디어는 온톨로지에 기술된 개념들로 표현되어 있기 때문에, 의미 정보가 부착된 미디어 내용을 이해하는데 온톨로지는 매우 중요한 역할을 한다. 즉, 시맨틱 태깅된 미디어와 시맨틱 태깅에 사용된 온톨로지가 있으면 모든 컴퓨터들이 미디어의 내용을 동일하게 해석할 수 있다.

현재 구축된 대규모 온톨로지로는 WordNet[8], Cyc[9] 등이 있다. 이런 온톨로지는 구축하는데 오랜 시간이 걸렸으며, 현재에도 수정, 보완되고 있다. 그러나 이 온톨로지들은 대부분 서로 다른 형식으로 표기되어 있으므로, 온톨로지간의 정보를 공유하는 데에는 어려움이 있다. 그리고 표기 형식도 개념간의 관계 표현에 초점이 맞추어져 있어서 온톨로지 기반 추론에는 한계가 있다. 이런 문제점을 해결하기 위해서 온톨로지 표기를 위한 표준 언어로 W3C에서는 OWL(Web Ontology Language)을 정의하고 있다. OWL은 온톨로지의 계층 구조 표현을 위해서 클래스(Class)와 클래스간의 상하위 관계(subClassOf)를 표현할 수 있으며, 사용자가 임의의 속성을 정의하고, 정의한 속성을 클래스에 할당할 수 있다. 뿐만 아니라 OWL은 술어 논리(description logic)로의 변환이 가능하여 논리 기반 추론 기능을 지원한다.

2.4 시맨틱 태깅

시맨틱 태깅은 웹데이터에 기술된 정보를 온톨로지

클래스와 대응하는 작업을 의미한다. 시맨틱 태깅에 관해서는 다양한 연구가 진행되고 있지만, 현재는 문서 미디어에 대한 시맨틱 태깅 작업이 주를 이루고 있다. 시맨틱 태깅과 관련된 연구로는 KIM(Knowledge and Information Management) 플랫폼[10], SemTag[11] 등이 있다.

2.5 시맨틱 검색

시맨틱 웹에서는 RDF로 표현된 자원 정보를 검색하기 위한 질의 언어로 SPARQL[12]을 표준화하고 있다. SPARQL은 현재 W3C의 시맨틱 웹 Working Draft로서 RDF 그래프들로부터 원하는 정보를 얻기 위해서 사용되는 질의 언어이면서, 클라이언트-서버 환경에서 질의를 전송하기 위한 프로토콜로 사용된다[13][14]. SPARQL은 RDF 그래프에서 자원 정보와 RDF 서브 그래프 추출과 질의에서 새로운 RDF 그래프를 생성하는 기능을 가지고 있다.

2.6 추론

시맨틱 웹에서 추론은 온톨로지를 이용해서 이루어진다. 추론을 통해서 온톨로지의 일관성을 검사할 수도 있으며, 온톨로지에 기재된 정보들로부터 새로운 정보를 유도할 수도 있다. 앞서 기술했듯이 시맨틱 웹의 온톨로지 기술 언어인 OWL은 술어 논리에 기반하고 있어서 논리 기반 추론을 가능하게 한다.5) 시맨틱 웹의 추론 기능을 지원하는 추론 엔진으로는 Jena[15], Pellet[16], Racer[17], FaCT[18] 등이 있다.

3. 시맨틱 웹 기반 개인용 미디어 관리 시스템

개인용 미디어란 디지털화된 인간 경험, 즉 개인이 일상을 보내면서 생성, 접근, 수집한 디지털 정보들을 의미한다. 개인용 미디어에는 핸드폰, PDA, PC 등과 같이 개인이 가지고 있는 디지털 기기에 저장되어 있는 e-mail, 문서, 웹데이터, 이미지, 동영상, 오디오들이 있다. 개인용 미디어 관리 시스템은 이와 같은 개인용 미디어를 분석, 색인/검색, 분류, 공유, 재생 등의 기능을 통해서 관리하는 시스템을 의미한다.

개인용 미디어 관리 시스템으로는 마이크로소프트 윈도우즈(Windows)에 있는 윈도우 탐색기가 있다. 윈도우 탐색기는 PC에 저장되어 있는 문서, 이미지, 오디오, 동영상 등 모든 형태의 개인용 미디어에 대한 분류,

5) OWL에는 OWL Lite, OWL DL, OWL Full의 세 가지 종류가 있으며, 이 중에서 OWL DL이 추론에서 계산학적 완전성(computational completeness)과 결정가능성(decidability)을 가진다.

검색, 재생⁶⁾ 기능을 제공한다. 윈도우 탐색기와 같이 다양한 유형의 미디어와 다양한 기능을 제공하는 개인용 미디어 관리 시스템이 있는 반면, 특정 미디어 혹은 특정 기능에 초점을 맞춘 개인용 미디어 관리 시스템도 있다. 이런 시스템으로는 PC에 저장되어 있는 파일들을 검색하는 구글 데스크톱 검색기, 애플 스팟라이트(Apple Spotlight) 등의 PC 검색 시스템과 디지털 카메라의 보급과 함께 늘어난 이미지 파일을 관리하는 피카사(Picasa), 알씨 등의 이미지 관리 프로그램, mp3, ogg, avi, mpeg 등의 오디오/비디오 파일을 관리하는 윈도우즈 미디어 플레이어, 애플 아이튠즈(Apple iTunes), 윈앰프(Winamp), 아드레날린(adrenalin) 등이 있다.

시맨틱 웹 기반 개인용 미디어 관리 시스템은 시맨틱 웹 기술을 개인용 미디어 관리 시스템에 적용한 것으로, 시스템이 개인용 미디어의 내용을 이해하고 새로운 정보를 유도하도록 한다. 그래서 컴퓨터가 개인용 미디어에 대한 사용자의 요구를 지능적으로 처리할 수 있도록 한다. 그리고 미디어 정보를 표현하는 RDF와 OWL와 같은 표준화된 표기 방식을 사용함으로써, 미디어 정보와 개인용 온톨로지 정보들을 공유할 수 있다. 즉 사용자들이 만든 온톨로지나 미디어 정보들을 다른 사용자들이 재처리 과정 없이 사용할 수 있게 됨으로써 정보의 공유에 도움이 된다.

시맨틱 웹 기반 개인용 미디어 관리 시스템과 관련하여 유럽에서는 2004년부터 aceMedia 과제[19]를 진행하고 있으며, 국내에서는 2005년부터 유비쿼터스 지향 개인용 미디어 관리 기술 개발 과제를 진행하고 있다.

3.1 aceMedia 과제

aceMedia에서는 이미지, 오디오, 동영상과 같은 멀티미디어 관리 시스템 개발을 목적으로 미디어(content), 메타데이터(metadata), 그리고 지능(intelligence)을 모두 가지고 있는 ACE(Autonomous Content Entity)를 정의한다. ACE는 미디어와 미디어 의미 정보를 기술하는 메타데이터, 그리고 미디어와 메타데이터를 지능적으로 처리할 수 있는 기술의 접목을 의미한다. ACE를 위해서 aceMedia에서는 메타데이터 표현을 위해서 온톨로지 기반 시맨틱 태깅 기술을 연구하고 있다. 그리고 메타데이터에는 미디어 정보뿐만 아니라 사용자 정보도 있어서, 향후에 사용자 요구를 사용자 정보를 이용해서 처리할 수 있도록 한다. 나아가 PC, 핸드폰, PDA 등의 디지털 기기의 사양에 따라서 미디어

6) 윈도우 탐색기에서의 재생기능은 마우스 더블 클릭(double click)으로 미디어 재생 프로그램과 연결하는 기능을 의미한다.

어를 최적화할 수 있는 지능적인 기술을 개발하고 있다. aceMedia에서는 시맨틱 태깅을 위해서 확장된 CREAM 프레임워크[20]과 온톨로지를 이용한다[21]. 그림 4는 aceMedia에서 온톨로지를 이용해서 이미지를 분석하고 메타데이터 태깅하는 예이다. 그림에서 문맥 분석(context analysis)을 통해서 이미지가 '축구'와 관련되었음을 인식하고, 축구 클래스에 있는 하위 항목들의 정보를 가지고 이미지 분석(content analysis)을 통해서 이미지에 2명의 축구선수와 축구공이 있음을 인식하게 된다[22]. aceMedia에서는 메타데이터를 RDFS(RDF-Schema)로 표기한다.

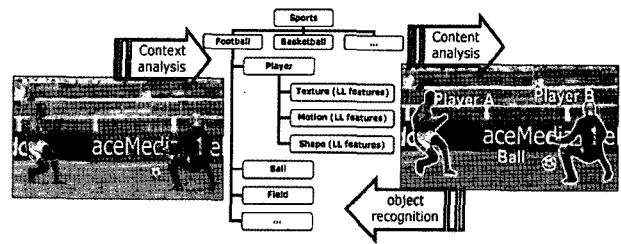


그림 4 aceMedia에서 온톨로지 기반 이미지 분석 [22]

3.2 유비쿼터스 지향 개인용 미디어 관리 기술 개발 과제

국내에서 개발 중인 유비쿼터스 지향 개인용 미디어 관리 시스템(ubiquitous Personal Media Management System: uPMM system)은 PC 뿐만 아니라 핸드폰, PDA와 같은 모바일 기기, 그리고 HDTV와 같은 홈네트워크 장비에서 개인용 미디어를 관리하는 시스템으로, 그림 5와 같은 구성을 가진다.

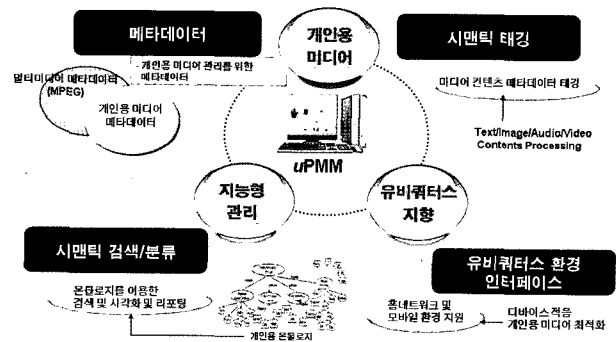


그림 5 uPMM 시스템 구성

uPMM 시스템은 메타데이터, 시맨틱 태깅, 시맨틱 검색/분류, 그리고 유비쿼터스 환경 인터페이스로 구성된다. 메타데이터는 개인용 미디어를 표현할 수 있는 정보를 담고 있으며, 문서, 이미지, 오디오, 동영상 별로 별도의 메타데이터 항목을 정의하고 있다. 이런 메타데이터 항목은 사용자 설문을 통해서 미디어 검색과 분류에 많이 사용하는 항목으로 정의되어 있다. 표 5는

이미지 메타데이터 일부를 보여주고 있다. uPMM에서 메타데이터는 OWL로 기술되어 있다.

표 5 이미지 메타데이터 일부

```
<Image rdf:about=
"file:///c:/windows/image/Example.img">
<fileName> </fileName>
<fileExtension> </fileExtension>
<filePath> </filePath>
<colorDescriptor> </colorDescriptor>
...
</Image>
```

시맨틱 태깅은 미디어의 정보를 추출하는 부분으로 문서, 이미지, 오디오, 동영상 처리 기술을 이용한다. 이미지, 오디오, 동영상에 대해서는 기술적인 한계로 인해서 모든 정보를 자동으로 획득할 수는 없으며, uPMM 시스템에서는 반자동 태깅 도구를 함께 제공한다. 시맨틱 태깅에서 메타데이터의 속성 중 일부는 속성값으로 온톨로지의 클래스 인스턴스를 가진다. 예를 들어, 표 6에서 'sender' 속성은 속성값으로 클래스 'Person'의 인스턴스를 가진다. 그러므로 시맨틱 태깅 시에 온톨로지와 메타데이터의 속성을 참조해서 시맨틱 태깅을 수행한다.

표 6 이미지 메타데이터 일부

```
<owl:ObjectProperty rdf:ID="sender">
<rdfs:domain rdf:resource="#MailDocument"/>
<rdfs:range rdf:resource=
"http://xmlns.com/foaf/0.1/Person"/>
</owl:ObjectProperty>
```

시맨틱 검색/분류에서는 OWL로 기술된 개인용 온톨로지와 개인용 온톨로지에 기반해서 태깅된 메타데이터를 이용한다. 개인용 온톨로지에는 그림 6과 같이 개인의 관심사인 인물, 취미, 이벤트 등의 정보가 있다. 그림의 OWL 파일에는 'Audio' 클래스가 'Media' 클래스의 하위 클래스(subClassOf)이면서, 'Image', 'Video', 'Document' 클래스와는 겹쳐지지 않는다(disjointWith)는 정보가 기술되어 있다. uPMM 시스템에서 시맨틱 검색을 위해서는 시맨틱웹의 SPARQL을 이용하며, 검색 성능 향상을 위해서 질의 분석에서 온톨로지 기반 추론을 통해서 사용자의 의도를 지능적으로 파악한다. 분류에서는 온톨로지의 분류 체계를 이용하며, 온톨로지는 사용자에게 의해서 수정할 수 있도록 되어 있다.

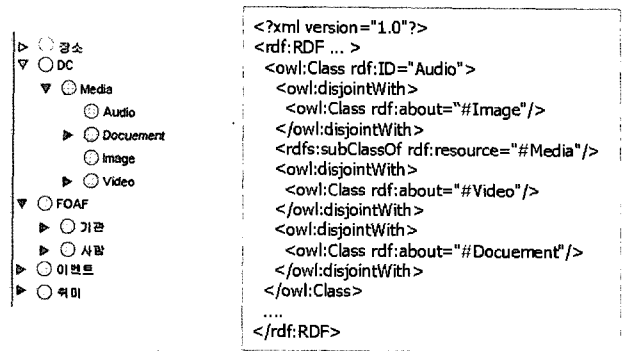


그림 6 개인용 온톨로지 일부: 온톨로지 클래스(좌), 온톨로지 OWL 문서(우)

마지막으로 유비쿼터스 환경 인터페이스는 PC 뿐만 아니라 핸드폰, PDA, HDTV와 같은 기기들을 지원하는 인터페이스를 의미한다.

4. 문제점 및 향후 발전 방향

시맨틱웹에 관한 활발한 연구에도 불구하고, 시맨틱 웹이 사용자에게 다가가는 데에는 부족한 점이 있다. 시맨틱웹에서 중요한 요소 중의 하나인 시맨틱 태깅 기술이 아직까지 사용자의 요구를 만족할 수 있을 만큼 발전되어 있지 않기 때문이다. 즉, 문서, 이미지, 오디오, 동영상 등의 미디어 처리 기술이 미디어의 내용을 완전히 분석할 수 있는 정도가 되지 않는다.

그러나 시맨틱웹에서 정의한 자원 정보와 온톨로지 표현을 위한 표준인 RDF와 OWL은 향후에도 많이 사용될 것으로 기대된다. 표준화된 표기 방식인 OWL로 온톨로지를 표현함으로써 온톨로지간의 정보 공유와 온톨로지 활용의 일관성을 유지할 수 있기 때문이다. 최근 들어 OWL을 이용해서 온톨로지를 구축하는 작업이 늘어나고 있으며 [23], 기구축된 온톨로지를 OWL로 표현하려는 시도 역시 진행되고 있다[24].

개인용 미디어 관리 시스템은 PC에 저장되는 미디어의 수가 늘어나면서 점점 더 요구가 늘어날 것이다. 그리고 대량의 미디어에 대한 지능적 관리에 대한 요구와 미디어 정보에 대한 공유의 욕구가 시맨틱웹을 개인용 미디어 관리 시스템에 접목하려는 시도를 더욱 촉진시킬 것으로 기대된다.

참고문헌

- [1] <http://www.apple.com/macosx/features/spotlight/>
- [2] <http://desktop.google.com/>
- [3] <http://research.microsoft.com/barc/media-presence/MyLifeBits.aspx>

- [4] <http://www.w3.org/TR/owl-features/>
 [5] <http://www.w3.org/TR/rdf-syntax-grammar/>
 [6] Tim Berners-Lee, "Putting the Web back into Semantic Web", ISWC2005 Keynote, 2005
 [7] <http://www.w3.org/TR/rdf-schema/>
 [8] Christiane Fellbaum, "An WordNet Electronic Lexical Database," The MIT Press, 1998.
 [9] <http://www.cyc.com>
 [10] <http://www.ontotext.com/kim/index.html>
 [11] Stephen Dill, Nadav Eiron, David Gibson, Daniel Gruhl, R. Guha, Anant Jhingran, Tapas Kanungo, Sridhar Rajagopalan, Andrew Tomkins, John A. Tomlin, and Jason Y. Zien, "SemTag and Seeker: Bootstrapping the semantic web via automated semantic annotation," Proceedings of WWW 2003, 2003.
 [12] <http://www.w3.org/TR/rdf-sparql-query/>
 [13] E. Prud'hommeaux, A. Seaborne, SPARQL Query Language for RDF, W3C Working Draft, 2006년 2월 20일, <http://www.w3.org/TR/rdf-sparql-protocol/>.
 [14] K. G. Clark, SPARQL Protocol for RDF, 2006년 1월 25일, <http://www.w3.org/TR/rdf-sparql-protocol/>.
 [15] <http://jena.sourceforge.net/>
 [16] <http://www.mindswap.org/2003/pellet/index.shtml>
 [17] <http://www.sts.tu-harburg.de/~r.f.moeller/racer/>
 [18] <http://www.cs.man.ac.uk/~horrocks/FaCT/>
 [19] <http://www.acemedia.org/aceMedia>
 [20] Siegfried Handschuh and Steffen Staab, "Cream - creating metadata for the semantic web," Computer Networks, 42:579-598, Aug 2004, Elsevier.
 [21] Stephan Bloehdorn, Kosmas Petridis, Carsten Saathoff, Nikos Simou, Vassilis Tzouvaras, Yannis Avrithis, Siegfried Handschuh, Yiannis Kompatsiaris, Steffen Staab, and Michael G. Strintzis, "Semantic Annotation of Images and Videos for Multimedia Analysis," 2nd European Semantic Web Conference, ESWC2005,

May 2005.

- [22] I Kompatsiaris, Y Avrithis, P Hobson, M G Strintzis, "Integrating Knowledge, Semantics and Content for User-Centred Intelligent Media Services: the aceMedia Project", WIAMIS 2004, Lisboa, Portugal, 23 April 2004.
 [23] <http://www.schemaweb.info/>
 [24] <http://www.w3.org/2001/sw/BestPractices/WNET/tf>

서 희 철



1998 고려대학교 컴퓨터학과(학사)
 2000 고려대학교 컴퓨터학과(석사)
 2005 고려대학교 컴퓨터학과(박사)
 2005~현재 한국전자통신연구원(ETRI)
 지식마이닝연구팀 선임연구원
 관심분야: 시맨틱웹, 인공지능, 자연어처리,
 정보검색
 E-mail : hcseo@etri.re.kr

장 명 길



1988 부산대학교 계산통계학과(학사)
 1990 부산대학교 계산통계학과(석사)
 2002 충남대학교 컴퓨터학과(박사)
 1990~1997 시스템공학연구소 연구원
 1998~1999 한국전자통신연구원 선임
 연구원
 2000~현재 한국전자통신연구원 지식마이닝
 연구팀 팀장(책임연구원)
 관심분야: 자연어처리, 정보검색, 질의응답,
 지식 및 대화 처리, 미디어 검색 및 관리, 시맨틱웹
 E-mail : mgjang@etri.re.kr

김 현 기



1994 전북대학교 컴퓨터공학과(학사)
 1996 전북대학교 컴퓨터공학과(석사)
 2005 University of Florida 대학원
 컴퓨터공학과(박사)
 1995~현재 한국전자통신연구원(ETRI)
 지식마이닝연구팀 선임연구원
 관심분야: 인공지능, 시맨틱웹, 데이터마이닝
 E-mail : hkk@etri.re.kr

임 수 종



1997 연세대학교 수학과(학사)
 1999 연세대학교 컴퓨터학과(석사)
 1999~2000 LG투자증권 전산센터
 2000~현재 한국전자통신연구원(ETRI)
 지식마이닝연구팀 선임연구원
 관심분야: 시맨틱웹, 텍스트 마이닝, 자연어
 처리, 정보검색
 E-mail : isj@etri.re.kr

허 정



1999 울산대학교 전자계산학과(학사)
2001 울산대학교 전자계산학과(석사)
2001~현재 한국전자통신연구원(ETRI)
지식마이닝연구팀 선임연구원
관심분야: 정보검색, 자연어처리, 시맨틱웹
E-mail : jeonghur@etri.re.kr

황 이 규



1993 전북대학교 전자계산학과(학사)
1995 전북대학교 전산통계학과(석사)
2001 전북대학교 전산통계학과(박사)
2001~현재 한국전자통신연구원(ETRI)
지식마이닝연구팀 선임연구원
관심분야: 자연어 처리, 텍스트마이닝,
정보검색
E-mail : yghwang@etri.re.kr
