

# 시맨틱 위키를 이용한 RDF/OWL과 토픽맵 사이의 상호운용성

## The Interoperability between RDF/OWL and Topic Maps using the Semantic Wiki

김훈민(HoonMin Kim)\*, 양정진(JungJin Yang)\*\*

### 초 록

시맨틱 웹과 웹 2.0의 개념이 등장하며 시작된 차세대 웹은 기존의 자원 중심의 서비스를 바꾸고 있다. 즉, 관심의 초점이 이미 풍부해진 자원 자체가 아닌 그 자원을 설명하는 메타 정보로 옮겨지고 있는 것이다. W3C와 ISO에서는 이러한 메타 정보를 기술하기 위한 표준으로 각각 RDF(Resource Description Language)와 토픽맵(Topic Maps)을 정의하여 발표하였다. 그러나 메타 정보를 XML 형태로 직접 기술하는 방법은 사용자 참여가 중요시되는 차세대 웹에서 일반 사용자들의 진입을 막을 수 있다. 이러한 문제 해결의 한 방법으로 기존의 WikiWikiWeb 시스템을 확장한 시맨틱 위키(semantic wiki)가 등장하였으며 사용자는 간단한 문법을 통해 위키 페이지에 대한 RDF 메타 정보를 생성할 수 있게 되었다. 본고에서는 토픽맵 기반의 시맨틱 위키와 현재 구현된 RDF 기반의 시맨틱 위키 사이의 메타 정보 상호운용성을 위한 방법을 RDFTM Task Force에서 제시한 방법론을 기초로 살펴보고, 상위의 Wiki 문법을 통해 하위 단의 변환 문제가 자연스럽게 해결될 수 있음을 보인다.

### ABSTRACT

With the emergence of Semantic Web and Web 2.0, the paradigm shift of the Web is on resource-centered services. That is, the focus now moves from having just rich resources to the meta-information of describing the resources. The relevant standards, RDF(Resource Description Language) and Topic Maps, of describing the meta-information are defined and adopted by W3C and ISO respectively. Describing meta-information in such a XML form could be burdensome to participants. Semantic Wiki extended from WikiWikiWeb is proposed to deal with the problem. It enables users to generate RDF meta-information about Wiki pages with simple usages of the grammar. We discuss the way of improving interoperability between Topic Maps-based semantic Wiki pages and RDF-based ones. The method proposed by RDFTM task force is present with the usage of high-level Wiki grammar for facilitating low-level transformation.

키워드 : 시맨틱 위키, RDF, 토픽맵  
Semantic Wiki, RDF, Topic Maps

본 연구는 21세기 프론티어 연구개발 사업의 일환으로 추진되고 있는 정보통신부의 유비쿼터스컴퓨팅 및 네트워크원천기반 기술개발사업과 2006년도 가톨릭대학교 교비연구비의 지원으로 이루어졌음.

\* 가톨릭대학교 컴퓨터공학과

\*\* 가톨릭대학교 컴퓨터정보공학부 조교수

## 1. 서 론

시맨틱 웹과 웹 2.0의 개념이 등장하며 시작된 차세대 웹은 기존의 자원 중심의 서비스를 바꾸고 있다. 즉, 관심의 초점이 이미 풍부해진 자원 자체가 아닌 그 자원을 설명하는 메타 정보로 옮겨진 것이다. 이에 따라 이러한 자원에 대한 정보를 기술하는 표준이 만들어질 필요가 있었으며 그 결과 W3C(World Wide Web Consortium)의 RDF(Resource Description Framework)[1]와 ISO(International Organization for Standardization)의 토픽맵(Topic Maps)[2]이 메타 데이터 표현을 위한 표준으로 등장하게 되었다. 이 두 표준은 서로 다른 목적으로 서로 다른 시기에 등장 하였으나 각 표준이 가지는 고유의 강력한 특징들로 인해, 그 활용 분야의 유사성에도 불구하고 서로 다른 커뮤니티를 형성하며 독자적인 노선을 걸어왔다. 이러한 이유로 RDF와 토픽맵은 많은 차이를 보이게 되어 두 표준 사이의 상호 운용성(interoperability) 문제가 대두되게 되었다[3]. 이러한 상호운용성 문제를 해결하기 위해 W3C에서는 ISO와 연계하여 RDF/Topic Maps Interoperability Task Force (RDFTM)를 조직하여 그 역할을 수행하고 있다[4].

한편, 현재 널리 퍼져있는 위키(wiki) 소프트웨어를 이용한 문서 공동 작업 환경을 확장하여 생성된 문서에 메타 정보를 덧붙여 의미(semantic)를 부여하는 시맨틱 위키(semantic wiki)가 RDF를 활용하여 개발됨에 따라 이를 이용한 사용자 친화적이고 개

방되어 있는 온톨로지 구축에 실험적으로 사용되고 있다[5]. 이렇게 RDF를 기반으로 만들어져 있는 시맨틱 위키는 RDF 대신 토픽맵을 백엔드(backend)로 하여 구현될 수 있을 것으로 기대되고 있다[6]. 그러나 이렇게 서로 다른 표준을 기초로 하여 만들어진 시맨틱 위키의 정보들은 고유의 형태로 추출(export)이 가능한 만큼 상대의 표준 형태로 변환되어 삽입(import)될 필요가 있다.

본고에서는 이렇게 개발된 토픽맵 기반의 시맨틱 위키와 현재 구현된 RDF 기반의 시맨틱 위키 사이의 메타 정보 상호 운용성을 위한 방법을 RDFTM Task Force에서 제시한 방법론을 살펴보고 이를 기초로 상위의 Wiki 문법을 통해 하위 단의 변환 문제가 자연스럽게 해결될 수 있음을 보인다.

## 2. 연구배경

### 2.1. RDF / RDF-S / OWL

RDF(Resource Description Framework)는 W3C에서 주도하고 있는 시맨틱 웹 구현을 위한 노력의 결과 중 하나로서, 인터넷 상의 자원에 대한 정보 즉 메타 데이터를 주어(subject), 술어(predicate), 목적어(object)로 이루어진 트리플(triple)의 집합으로 기술하는 방법을 정의하고 있다. W3C에서 정의한 RDF의 명세는 다음과 같다.

*RDF는 시맨틱 웹을 지원하기 위해 디자인된 언어로서 HTML이 초기의 웹을 형성하는데 기여했던 언어인 것과 흡사한 방식*

이다. RDF는 자원을 기술하거나 웹을 위한 메타 데이터(데이터에 대한 데이터)를 지원하기 위한 프레임워크이다. RDF는 상호운용 가능한 XML 데이터 교환을 위해 사용될 수 있는 일반적인 구조를 제공한다.

RDF-S(RDF Schema)[7]는 RDF의 의미적 확장으로서 RDF의 어휘(vocabulary)를 기술하는 언어이다. RDF-S는 관련된 자원들과 이러한 자원들의 관계의 그룹을 기술하는 방법을 제시하며 자원 클래스 간의 상하관계를 정의할 수 있다.

OWL(Web Ontology Language)[8]은 개념화의 명세 [9]로 정의되는 온톨로지(Ontology)를 기술할 수 있는 RDF의 어휘 확장이다. RDF-S가 어휘 기술에 대해 상대적으로 느슨한 제약(constraint)을 거는 반면에 OWL은 property에 대한 cardinality나 disjointness 등의 강한 제약을 걸어 정보에 대한 추론을 가능하도록 기술할 수 있다.

## 2.2. Topic Maps

토픽맵은 기존의 책 인덱싱을 위해 쓰인 시소러스(thesaurus) 등의 개념을 확장하여 각 주제에 대한 관계를 정의함으로써 그에 따른 지식을 표현하고 교환할 수 있는 표준이다. 토픽맵은 ISO에서 표준화 하였으며(ISO/IEC 13250:2003), 이후 데이터 모델을 정의한 TMDM(Topic Maps Data Model)[10], 관계 모델을 수학적으로 정립하는 TMRM(Topic Maps Reference Model)[11], 의미적 모호함을 개선하는 TMCL(Topic Maps Constraint Language)[12] 및 지식에 대

한 질의를 수행할 수 있는 TMQL(Topic Maps Query Language)[13]등이 제안되어 현재 표준화 작업이 계속되고 있다.

RDF와 토픽맵 사이의 상호운용성에 대한 연구와 Conversion Tool에 대한 구현은 RDF\*TM Task Force의 보고서에서 집약되었는데, XSLT등을 이용한 구문적 접근 시도는 원래 문서의 의미를 상당부분 잃어버리는 단점이 있었던 반면 각 표준이 정의한 메타 정보 그래프의 구성 요소를 의미적으로 매핑 시키는 방법은 어느 정도 우수한 정확도를 보이며 상용 토픽맵 솔루션에서 사용되고 있다[4].

## 2.3. Semantic Wiki

시맨틱 위키는 1990년대에 Ward Cunningham[14]에 의해 처음 개발되어 발전되어 온 기존의 WikiWikiWeb의 확장으로서, 일반적으로 메타 데이터와 Wiki 문서간의 관계를 RDF 모델과 OWL 어휘를 통해 표현한다. 이제까지 몇 가지 구현 시도가 있었으며 다음과 같이 분류될 수 있다.[15]

### ● 자동화된 RDF 메타 데이터 생성

PukiWiki(<http://pukiwiki.org>), yukiwiki(<http://www.hyuki.com/yukiwiki>)등의 위키 시스템이 채용한 방식이다. 사용자는 RDF 문법에 대해 알 필요가 없으며, 사용자가 위키 페이지를 추가하는 순간 시스템이 자동으로 해당 페이지에 대한 RDF 메타 데이터를 생성한다. 하지만 이 메타 데이터는 글의 제목이나 갱신일, 링크 등의 제한된 정보만을 제공한다.

● 위키 문법을 이용한 자동화된 RDF 생성

PeriPericjp

(<http://www.srcl.ucam.org/cjp39/Peri>),

Rhizome Wiki

(<http://rhizome.liminalzone.org>),

Semantic MediaWiki

([http://wiki.ontoworld.org/index.php/Semantic\\_MediaWiki](http://wiki.ontoworld.org/index.php/Semantic_MediaWiki)) 등에서 사

용하는 방식이다. 이 방식은 각 시스템에서 정의한 특정 위키 문법을 이용하여 위키 페이지를 작성함으로써 위키 시스템이 해당 페이지에 대한 메타 데이터를 구체적으로 생성할 수 있도록 한다.

● 사용자가 직접 RDF 주석을 추가

Platypus Wiki (<http://platypuswiki.sourceforge.net>) 등에서 사용하는 방법으로 위키 페이지에 사용자가 직접 RDF/XML 데이터를 써넣는 방식이다. 가장 직접적인 방법이지만 사용자가 RDF에 대한 지식이 있어야 한다는 큰 단점이 있다.

### 3. 관련연구

기업 소프트웨어 개발 과정 중 온톨로지에 기반한 분산 지식 관리를 위해 토픽맵과 시맨틱 위키를 연동하는 Axel Korthaus와 Martin Schader의 연구[6]는 소프트웨어 엔지니어링 지식을 저장하는 지식 베이스(knowledge base)로서 토픽맵을 제시하였고 이를 기반으로 한 시맨틱 위키를 통해 개발자들이 직접 지식 베이스의 확장에 기여할 수 있도록 하는 수단을 제공하고자 하였다.

또한 이렇게 웹에서 직접 수정이 가능한 상황에서 분산된 지역적 토픽맵 지식 베이스들을 연결한 인프라를 토픽 그리드(Topic Grid)로 정의하여 좀 더 효율적인 지식 관리가 가능한 시스템을 제안하고 구현하였다.

### 4. RDF와 토픽맵의 표준의 차이점

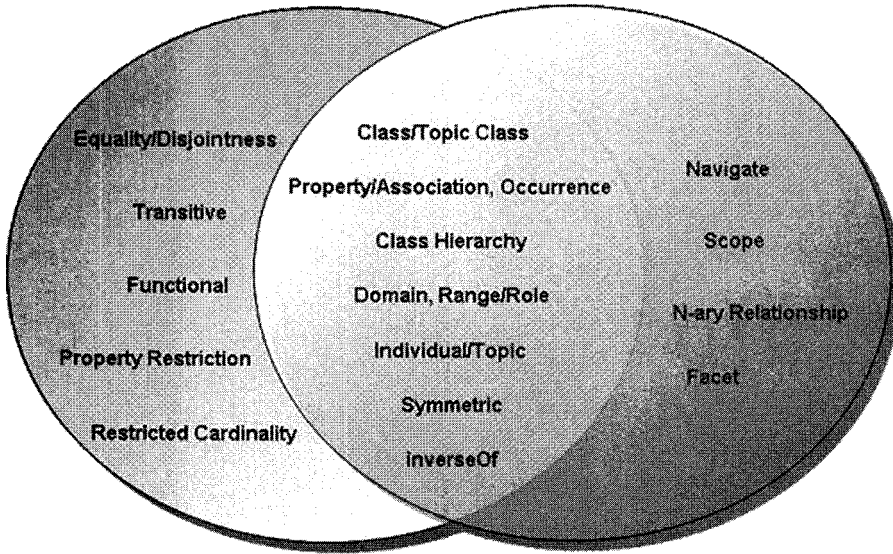
RDF와 토픽맵은 유사한 활용 범위에 걸맞게 많은 공통점을 가지지만, 그만큼 많은 특성상의 차이를 보인다. RDFTM Task Force의 Garshol은 이 두 표준 사이의 차이점

토픽맵	관계	RDF
Topic map	comparable to	RDF graph
Topic	comparable to	Resource
Subject	comparable to	Resource
Resource	comparable to	Network-retrievable resource
Non-addressable subject	comparable to	Non-network-retrievable resource
Association	kind of	Statement
Occurrence	kind of	Statement
Name assignment	type of	Statement
Class of topics	comparable to	Class

〈표 1〉 RDF와 토픽맵 사이의 가능한 상호관계의 형태

## OWL/RDF

## Topic Maps



〈그림 1〉 OWL과 토픽맵의 비교

을 개념 중심으로 비교하였으며 이러한 분석을 통해 실제 변환 도구를 구현하였다 [17]. Garshol에 따르면 토픽맵과 RDF의 구분적/의미적 모델 사이의 대략적인 관계는 〈표 1〉과 같다.

그러나 RDF의 경우 실제 온톨로지 구축을 위한 Class-SubClass 관계와 속성에 대한 더 많은 제한을 표현하기 위해 RDF를 확장한 RDF 스키마와 OWL 형태가 되어야 하기 때문에 단순히 RDF 모델만을 비교하는 것만으로는 토픽맵과의 상호운용성이 실현되기 어렵다. 따라서 RDFS/OWL과 토픽맵 사이의 차이를 확인할 필요가 있었으며, 각 표준을 기반으로 한 온톨로지 저작 도구를 이용하여 비교하였다.[16]

〈그림 1〉에서 알 수 있듯이 RDF-S/OWL의 경우 속성에 대한 Constraint을 좀 더 강하게 하고 수학적으로 명료한 관계를 정의하고 있으며, 토픽맵의 경우 조금 더 유연하고 인간 사용자의 사고 체계와 유사한 방식으로 관계를 표현하고 있음을 알 수 있다.

## 5. Conversion

현재 공식적인 정의가 없는 시맨틱 위키 이기에 그 기능과 범위는 각 구현마다 상이하며 각기 다른 방식으로 발전하고 있다. 예를 들어, 누구나 참여할 수 있는 열린 백과사전인 위키피디아 (Wikipedia)는 WikiWiki

Web 엔진으로 미디어 위키(Media Wiki)를 사용하고 있다. 이의 확장으로 개발되어 공개된 시맨틱 미디어 위키(SMW:Semantic Media Wiki)는 기존의 위키 문법을 최대한 활용하여 Wiki 페이지에 링크를 하는 것만큼 쉽고 직관적으로 메타 데이터를 추가할 수 있도록 하였다. 한편, WikSAR (Semantic Authoring and Retrieval within a Wiki)[18]의 경우 실제 RDF Triple을 정의하듯이 메타데이터를 기록할 수 있는 문법을 제공한다. 그러나 RDF feed를 export하는 경우, 서로 다른 내부 처리방식으로 인해 추출된 RDF 파일을 다른 시맨틱 위키로 import 하는 것은 별도의 처리를 구현해야 하므로 예제 분석을 위해 본고에서는 가장 많이 알려진 시맨틱 미디어 위키를 사용하였다.

한편, 토픽맵에 기반한 시맨틱 위키는 Topic Grid를 이용한 TMWiki라는 구현이 존재한다[6]. 위키 페이지 간의 관계를 정의하는 것이 목적인 시맨틱 위키의 특성을 볼 때, 그 관계를 토픽맵으로 표현하는 것은 충분히 효율적이며 다대다 관계가 빈번한 위키 페이지의 메타 데이터로서 오히려 자연스럽다고 생각된다.

### 5.1. 간단한 예제

Hoon\_Min에 대한 Wiki 페이지와 Ji\_Hyun에 대한 Wiki 페이지가 존재할 때, 이 두 페이지 간의 관계가 friend\_of로 설정되어 있다고 하자.

SMW에서는 각 페이지에 다음과 같은 코드를 삽입한다.

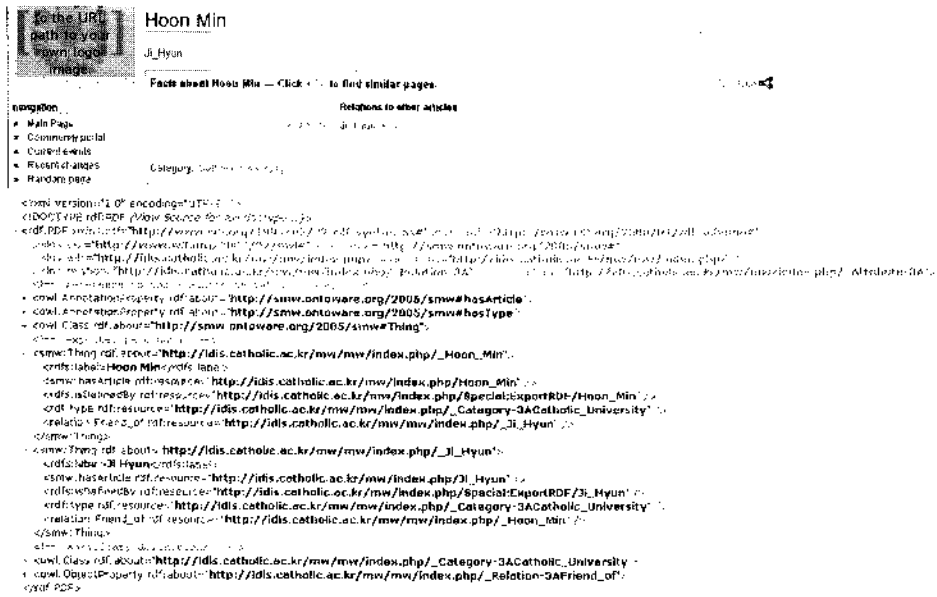
```
In Hoon_Min
[[Category:Catholic_University]]
[[friend of :: Ji_Hyun]]
```

```
In Ji_Hyun
[[Category:Catholic_University]]
[[friend of :: Hoon_Min]]
```

이렇게 만들어진 위키 페이지는 기본 텍스트와 함께 이에 대한 메타 데이터가 추가되게 되며 <그림 2>와 같이 RDF 형태로 추출할 수 있다.

### 5.2 변환 도구를 이용한 상호 호환

위처럼 생성된 RDF 온톨로지를 토픽맵으로 구성된 온톨로지에 import 하려고 한다면 RDEFTM Task Force에서 제안한 여러 방법 중 하나를 이용하여 RDF 파일을 토픽맵 파일로 변환해야 한다. 그러나 4절에서 살펴본 직접적인 상호 변환의 한계와 수시로 변하는 위키 페이지의 특성 상 이러한 방법은 바람직하지 않을 것이다. 또한 보다 복잡한 온톨로지 구성을 위해 OWL 어휘까지 사용하게 될 경우, 토픽맵과의 차이가 더 벌어지게 되어 변환 도구(conversion tool)의 수준은 더 떨어질 것이다. 따라서 위키 페이지에 대한 정보와 페이지 사이의 관계를 표현하는 메타 정보를 서로 다른 표준을 이용하여 표현하는 상황이라면, 직접적인 변환을 통한 상호 운용성 확보를 고집하기 보다 각각의 시맨틱 위키에 대한 온톨로지 저장소를 따로 구현하여 동일한 위키 문법을 통해 같은



〈그림 2〉 Wiki page와 RDF format 내에 export된 메타데이터

의미를 지녔지만 표현이 다른 메타 정보를 생성할 수 있도록 하는 것이 좀 더 실용적인 방안일 것이다.

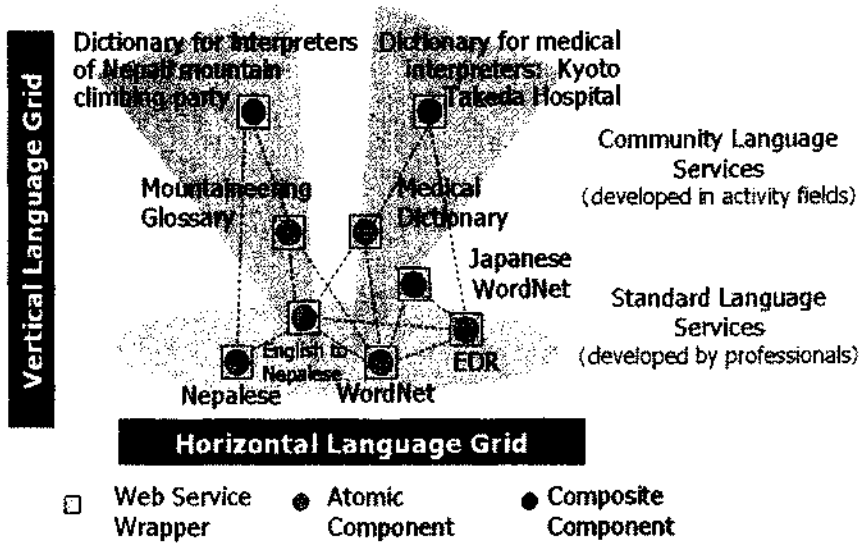
를 이용하여 시스템이 필요로 하는 표현 방식으로 만들어진 온톨로지를 활용할 수 있다.

### 5.3 편집 도구와 온톨로지의 분리

시맨틱 위키를 사용자가 실제 문서 콘텐츠를 입력하는 프론트엔드(front-end)로 사용하고 실제 생성되는 위키 페이지 간의 메타 정보, 즉 온톨로지를 저장하는 각각의 저장소를 백엔드(back-end)로 두어 별도로 구현한다면, 하나의 위키 페이지가 RDF와 토크맵 온톨로지 정보를 모두 제공할 수 있게 된다. 이를 통해 분산되어 존재하는 여러 시스템들이 변환 과정을 거치지 않고도 SPARQL[19]이나 Tolog[20] 등의 질의 언어

### 6. 활용방안 : Language Grid

인터넷 인프라의 보급과 웹 환경의 확장으로 국제적인 협력(global collaboration)을 통한 이종 문화 간(intercultural) 교류가 활발히 이루어지고 있다. 그러나 이러한 교류는 문화 간 언어 장벽(language barrier)으로 인하여 상당한 어려움을 겪고 있다. Language Grid는 이 문제를 해결하고자 하는 노력의 일환으로서 일본의 NICT (National Institute of Information and Communications



〈그림 3〉 Language Grid 아키텍처 (<http://langrid.nict.go.jp>)

Technology)와 대학 연구소, NTT(Nippon Telegraph and Tele-phone)가 주축이 되어 결성한 인터넷 기반의 언어 인프라를 연구하는 단체이다. Language Grid[21]는 시맨틱 웹 기술을 이용하여 실용적인 언어 지원 시스템을 제작함을 목적으로 하고 있고 세부 내용은 다음과 같다 <그림 3>.

**수평적 Language Grid.** 전문가에 의해 이미 만들어진 언어 자원(사전)이나 언어 처리 기능(번역기)을 시맨틱 웹 서비스를 이용하여 결합하는 기능을 구현한다. 예를 들어, 기존의 WordNet과 일명사전을 결합하여 일본어 인터페이스를 지닌 WordNet을 구성할 수 있다[22].

**수직적 Language Grid.** 사용자가 원하는 이종 문화 간 협력을 위한 새로운 언어 서비스를 생성하기 위해 자신의 언어 서비스

를 추가하는 기능을 구현한다. 예를 들어 일련의 의학 용어가 존재한다면, 이러한 용어를 각 지역의 자원봉사자들이 수직적 Language Grid를 이용하여 자신의 언어로 번역을 추가할 수 있게 된다.

여기서 시맨틱 위키는 수직적 Language Grid에서 사용자 참여를 통한 사전 데이터의 확장을 위해 사용될 수 있다. 즉, 단순히 정보를 담고 있는 페이지만을 생성하는 것이 아니라 각 단어와 그 단어가 관련된 페이지 사이의 의미적 요소까지 고려하여 메타 정보를 생성한다면 사용자뿐만 아니라 자동화된 언어 처리 에이전트를 위한 온톨로지로도 사용될 수 있을 것이다. 또한 기존에 존재하는 지역적 언어 지식(local knowledge on language)이 여러 가지 온톨로지(RDF, 토픽맵)로 표현될 수 있고 각각이



분산되어 있는 상황이기 때문에, 이러한 여러 백엔드(back-end)를 수용하여 단일 문법으로 지식을 확장시킬 수 있는 시맨틱 위키는 강력한 도구로 사용될 수 있다.

## 7. 결 론

이제까지 RDF/OWL과 토픽맵 사이의 상호운용성을 위한 표준 단체, 즉 W3C와 ISO의 노력과 그 과정에서 제시된 방법론을 살펴보았다. 그리고 이러한 상황에서 등장한 RDF/OWL 기반의 시맨틱 위키를 통해 Wiki 페이지에 대한 메타 정보를 생성할 수 있고, 이것은 토픽맵을 통해서도 동일하게 구현될 수 있음을 알았다. 또한, 시맨틱 위키를 통한 메타 정보 생성은 아직 복잡하고 완전하지 않은 RDF와 토픽맵 사이의 변환을 요구하지 않고, 오히려 간략화된 위키 문법을 동일하게 적용하여 RDF 및 토픽맵 온톨로지를 생성할 수 있는 가능성을 확인하였다.

사용자가 참여하여 생성한 콘텐츠 (UCC; User Contributed Content)를 수용한 후 이에 대한 메타 정보를 생성하는 가장 좋은 방법은 콘텐츠 제작자가 직접 그 정보를 입력하는 것이다. 그러한 이유로 메타 정보 입력은 사용자가 가장 이해하기 쉬운 형태인 태깅(tagging)이나 링크로 한정되어 왔다. 시맨틱 위키가 제공하는 간단한 문법을 이용한 RDF 또는 토픽맵 메타 정보 생성 기능은 태깅이나 링크로는 표현하기 어려운 보다 고차원적인 자원 기술을 가능하게 한다. 이

를 통해 사용자는 최소한의 노력으로 자신이 생성한 콘텐츠에 메타 정보 간 상호운용이 가능한 의미 정보를 포함하여 게시할 수 있는 최대의 효과를 창출할 수 있을 것이다.

---

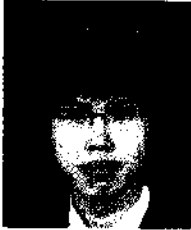
## 참 고 문 헌

---

- [1] LASSILA, O. and SWICK, R. R. (eds) (1999) Resource Description Framework (RDF) Model and Syntax Specification, 22 February <http://www.w3.org/TR/REC-rdf-syntax/>
- [2] ISO. "Guide to the topic map standards". International Organization for Standardization. <http://www1.y12.doc.gov/capabilities/sgml/sc34/document/0323.htm>.2002
- [3] Garshol, L. M., "Living with topic maps and RDF", Ontopia, <http://www.ontopia.net/topicmaps/materials/tmrdf.html>.2003.
- [4] Pepper, S., Vitali, F., Garshol, L. M., Gessa, N., & Presutti, V. (2005, 29 March, 2005). A Survey of RDF/Topic Maps Interoperability Proposals. Retrieved 2 April, 2005, from <http://www.w3.org/TR/rdf-tm-survey/>
- [5] A. Souzis, Building a semantic wiki. IEEE Intelligent Systems, pp. 87-91, Sep.2005.
- [6] Axel Korthaus, Martin Schader, "Using a Topic Grid and Semantic Wikis for Ontology-Based Distributed Knowledge

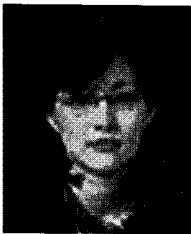
- Management in Enterprise Software Development Processes,” edocw, p. 4, 10th IEEE International Enterprise Distributed Object Computing Conference Workshops (EDOCW'06), 2006.
- [7] D. Brickley, R. V. Guha, RDF Vocabulary Description Language 1.0: RDF Schema (2004). From <http://www.w3.org/TR/rdf-schema>
- [8] M. K. Smith, C. Welty, D. L. McGuinness, OWL Web Ontology Language Guide ( 2 0 0 4 ) . U R L <http://www.w3.org/TR/2004/REC-owl-guide-20040210/>
- [9] T. R. Gruber. A translation approach to portable ontologies. Knowledge Acquisition, 5(2):199-220, 1993.
- [10] ISO, "Topic Maps - Part 2: Data Model", International Organization for Standardization, <http://www.isotopicmaps.org/sam/sam-model/data-model.pdf.2003>
- [11] Durusau, P., Newcomb S., Barta, R., "The Topic Maps Reference Model", <http://www.isotopicmaps.org/tmrm/>
- [12] <http://www.isotopicmaps.org/tmcl/>
- [13] Garshol, L. M., Barta, R., "Topic Maps Query Language", Working Draft, 2005-02-18, ISO/IEC JTC1/ SC34, <http://www.isotopicmaps.org/tmq1/spec.html>, 2005
- [14] Bo Leuf and Ward Cunningham. The Wiki Way: Collaboration and Sharing on the Internet. Addison-Wesley Professional, 2001.
- [15] Kensaku Kawamoto, Yasuhiko Kitamura, Yuri Tijerino, "KawaWiki: A Semantic Wiki Based on RDF Templates," wi-iatw, pp. 425-432, 2006 IEEE/WIC/ACM International Conference on Web Intelligence and Intelligent Agent Technology (WI-IAT 2006 Workshops)(WI-IATW'06), 2006.
- [16] 박수민, 김훈민, 양정진, 온톨로지 저작도구를 이용한 OWL과 토픽맵의 비교, pp 211 ~ 213, 한국정보과학회 2006 한국컴퓨터종합학술대회 논문집(B), 2006
- [17] Garshol, L. M., "Living with topic maps and RDF", Ontopia, <http://www.ontopia.net/topicmaps/materials/tmrd.html>, 2003.
- [18] Aumueller, D., Semantic authoring and retrieval within a Wiki. In Demo Session at the ESWC 2005, Heraklion, Greece (2005).
- [19] Seaborne, Andy; Prud'hommeaux, Eric. SPARQL Query Language for RDF. W3C Working Draft 4 October 2006. <http://www.w3.org/TR/2006/WD-rdf-sparql-query-20061004/>
- [20] GARSHOL, L.M. Tolog: topic maps query language. Proceedings of the XML Europe 2001 Conference, IDEAlliance, 2001. <http://www.ontopia.net/topicmaps/materials/tolog.html>
- [21] Toru Ishida. "Language Grid: An Infrastructure for Intercultural Collaboration". IEEE/IPSJ Symposium on Applications and the Internet (SAINT-06), 2006.
- [22] T. Takasaki, PictNet: Semantic Infrastructure for Pictogram Communication, International WordNet Conference (GWC-06), 2006.

## 저 자 소개



김훈민  
2007  
관심분야

(E-mail:harebox@catholic.ca.kr)  
가톨릭대학교 컴퓨터공학과 졸업예정  
지능형 (다중)에이전트 시스템즈 시맨틱웹서비스



양정진  
1985.  
1992.  
1998.  
1999.  
1999~2000.  
2001~현재  
관심분야

(E-mail:jungjin@catholic.ac.kr)  
이화여자대학교 전자계산학과 (학사)  
University of Connecticut 공학 (석사)  
University of Connecticut 공학 (박사)  
University of Connecticut PostDoc.  
University of Hartford 조교수  
가톨릭대학교 컴퓨터정보공학부 조교수  
지능형 (다중)에이전트 시스템, 유비쿼터스 컴퓨팅, 시맨틱  
웹서비스