

시간적 개념을 내포하고 있는 자원들의 관계표현

정관호^o, 김판구

조선대학교 전자계산학과

{khjung^o, pkkim}@mina.chosun.ac.kr

A Representation of Resources Containing Temporal Notion

Kwanho Jung^o, Pankoo Kim

School of Computer Engineering, Chosun University

요 약

차세대 웹인 시맨틱 웹의 등장으로 시간개념을 내포하고 있는 자원들 간의 관계표현이 대두되고 있다. 일상생활을 막론하고 전문분야에 이르기까지 시간적인 자원들이 존재하고 이를 표현하기 위해서는 반드시 효율적인 관계표현이 필요하다. 본 논문에서는 시간개념을 내포하는 자원들의 관계표현을 위한 조건을 제시하고 또한 조건에 만족하는 관계를 설정하였다. 또한 RDF 해석기가 해석 할 수 있도록 해석 Logic을 설정하였다.

1. 서 론

웹 버리스 리는 현재의 웹을 보다 지능화 된 방향으로 이끌어 가기 위해 시맨틱 웹이라는 차세대 웹 환경을 제안하였고 현재 W3C에서는 이를 현실화하기 위해 많은 노력을 하고 있다. 그 결과, 의미적인 지식을 처리하고 표현하기 위한 메타데이터로 OWL, RDF를 공식으로 채택하여 표준화하였다[1]. 인간뿐만 아니라 머신이 정보를 가공하고 처리하기 위해 만들어진 OWL과 RDF는 시맨틱 웹을 위한 자원의 표현을 위한 언어다. 이 언어들은 자원의 속성과 자원과 자원들의 관계를 나타내고 있다. 자원의 속성 및 관계를 표현하는 일종의 작업을 온톨로지라 한다. 온톨로지는 철학의 존재론에서 출발하여 현재는 지식을 보다 체계적이면서 의미적으로 표현하기 위한 방안으로 그 분야를 확장해 나가고 있다. 현재 온톨로지를 사용하여 자원들 간의 관계를 보다 원활하고 풍부하게 표현하기 위한 연구가 진행 중이지만 아직은 많은 관계표현이 존재하지 않고 있다. 특히, 시간적 개념을 가진 자원들에 대한 표현이 부족한 현실이다. 존재하는 모든 사물 및 사건들은 시간의 큰 흐름위에서 존재하고 발생하게 된다. 의식적이던 무의식적이던 존재하는 모든 것들은 시간이라는 틀을 벗어나서 존재할 수 없다. 그러나 시간의 흐름 위해서 서로간의 존재를 나타내기 위한 표현 방법론은 그다지 많은 연구가 되지 못하고 있다. 하여 본 연구에서는 RDF를 이용하여 시간적 개념을 내포하고 있는 자원들 간의 관계를 표현할 수 있는 방안을 제시하고자 한다.

2. 관계표현의 필요성

현재 웹을 이용한 E-비즈니스가 활발하게 진행되고 있다. 비즈니스의 특성상 모든 자원 및 행위들은 시간이라는 큰 흐름 속에서 발생한다. 이런 비즈니스 자원들을 시간개념에 맞춰서 표현하고자 할 경우 현재까지는 표현할 수 있는 방안이 존재하지 않고 있다. 비단 비즈니스

자원뿐만 아니라 문화콘텐츠, 뉴스정보, 주식정보, 여행 경로 등 일상생활에서 발생 할 수 있는 모든 행위들을 표현 하는데 있어 시간적인 관계가 필요하다.

시간적 개념을 내포하고 있는 자원들 간의 관계를 표현 하기위해 본 논문에서는 W3C에서 공식 표준화한 RDF를 이용하여 시간관계 표현을 시도하였다. 현재 시맨틱 웹에서 자원을 표현하기 위한 메타데이터 언어로는 XML, RDF, OWL이 쓰이고 있다. XML, RDF, OWL은 각각의 특정 역할에 충실하도록 설계되었고 하나의 웹 문서는 이 3개의 메타언어가 동시에 사용되기도 한다. XML은 웹 문서의 형식을 정형화하기 위해 사용되고 RDF는 웹 자원의 형식 및 속성, 관계를 표현하고 OWL은 RDF의 기능에 보다 확장된 관계표현 및 자원의 속성들을 제공한다.

RDF계층을 세분화 해보면 RDF Syntax 부분과 RDF Schema 부분으로 나눌 수 있다. RDF 스키마는 표 1[4]에서처럼 자원의 특성을 기술하기 위해 사용될 수 있는 자원의 집합이며 또한 자원을 기술하기 위해 사용되는 어휘들을 정의하고 자원과 자원 사이의 관계와 제약조건을 기술하기 위한 기본적인 특성을 기술하고 정의하고 있다[3]. 본 논문에서는 RDF 스키마의 확장성을 이용하여 RDF 스키마에 시간관계를 나타낼 수 있는 관계를 3장에서 설정하고자 한다.

[표 1] RDF 스키마에 정의된 subClassOf

```
<rdf:Property rdf:about="
"http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#subPropertyOf">
<rdfs:isDefinedBy rdf:resource="
"http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#" />
<rdfs:label> subPropertyOf </rdfs:label>
<rdfs:comment>The subject is a subproperty of a property.
</rdfs:comment>
<rdfs:range
rdf:resource="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#Property" />
<rdfs:domain
rdf:resource="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#Property" />
</rdf:Property>
```

3. 시간관계 표현을 위한 관계설정

3.1 RDF 그래픽-트리플

본 장에서는 시간관계를 내포하고 있는 자원들 간의 관계를 표현하기 위한 조건을 정의하고 정의된 조건을 바탕으로 관계단어를 정의하고자 한다.

RDF 구문은 Subject, Predicate, Object로 구성되어 있으며 이를 RDF 그래픽-트리플이라 한다[5]. Predicate은 Property로 불리기도 하며 자원간의 관계를 나타낸다[4, 6]. 어떤 Subject와 Object가 존재할 때 그 둘 사이에서 둘 간의 관계를 나타내는 것이 Predicate이다. Predicate은 URI(Uniform Resource Identifier)가 될 수 있고 "subPropertyOf"와 같이 자원간의 관계를 나타낼 수도 있다. 본 논문에서 정의하고자 하는 시간관계를 나타내는 관계표현 또한 Predicate이다[2].

3.2 시간관계 정의를 위한 조건

시간개념을 내포하고 있는 T_1 과 T_2 가 있다고 가정했을 때 이 두 자원간의 관계를 설정해 주기 위해선 RDF 그래픽-트리플 중에서 Predicate으로 정의해 주어야 한다. 본 논문에서는 T_1 과 T_2 의 관계를 나타내기 위한 Predicate으로 "precedenceOf"라고 정의하였다. "precedenceOf"는 시간적 개념을 가진 자원의 전후관계를 나타낸다. 시간적 표현은 전후관계 뿐만 아니라 다양한 관계들이 존재한다. 예를 들어 시간적 중복관계, 두 자원이 중복 관계에 있으나 한 자원이 다른 자원의 시간 속에 속하는 경우 등 여러 경우가 존재하지만 본 논문에서는 시간적 전후관계만을 정의하고자 한다. 시간개념을 내포하고 있는 T_1 과 T_2 의 전후관계를 나타내기 위해서는 아래와 같은 조건들을 설정하였다.

[표 2] 전후관계표현을 위한 T_1 과 T_2 의 조건

조건 1	T_1 과 T_2 는 서로 시간적으로 중복되지 않아야 한다.
조건 2	T_1 과 T_2 는 동일한 시간개념을 가지고 있지 않아야 한다.
조건 3	T_1 은 T_2 보다 시간개념상으로 과거다.
조건 4	T_1 과 T_2 의 type은 RDF형식 중 Class형식을 가져야 하여 domain과 range또한 Class에 속해야 한다.

조건 1은 T_1 과 T_2 라는 시간개념을 내포하고 있는 자원들이 서로 시간적으로 겹치지 않아야 한다는 것을 의미하고 조건 2는 T_1 과 T_2 가 동일한 시간개념 즉 T_1 이 2004년 8월 15일, T_2 가 2004년 8월 15일같이 정확하게 같은 날을 의미하는 시간개념이 아니어야 한다. 또한 T_1 이 "2004년 8월 15일"을 T_2 가 "2004년 광복절"을 나타내고 있어서도 안 된다. 조건 4는 T_1 과 T_2 가 RDF에서 Class개념을 가지고 있어야 한다는 걸 의미한다. 시간개념을 나타내는 특정 조건이 단순히 문자나 아님 숫자형식의 단순속성이 아니 Class적 개념 즉 모든 속성을 포

괄 할 수 있는 성격을 가지고 있어야 한다는 걸 의미한다.

3.3 시간관계 표현을 위한 "precedenceOf"정의 위의 조건을 바탕으로 "precedenceOf"를 정의하면 다음과 같다.

정의 1 :

$$\text{precedenceOf} = \{T_1, T_2 \mid \text{type}(T_1, T_2) = \text{Class and } T_1 \cap T_2 = \emptyset \text{ and } T_1 \neq T_2\}$$

정의 1은 위의 조건을 다 만족하지만 전후관계를 나타내기에는 부족한 점이 존재한다. 즉 T_1 이 T_2 보다 어떻게 시간적으로 앞서는지를 나타내지 못하고 있다. 시간의 전후관계를 수치로 표현하기 힘들다. 예를 들어, "아침"과 "점심"이라는 두 시간개념이 존재할 때, 아침이 점심보다 앞선 시간이라는 것을 수치적인 기호를 사용하여 그 의미를 나타내거나 연산을 하기엔 어려움이 있다. 시간개념을 내포하는 자원의 의미를 만족하면서 시간적인 전후관계를 나타내기 위해서는 조건 4에서 T_1 과 T_2 는 RDF속성 중에 Class 형을 가져야 한다는 조건을 이용해야 한다. T_1 과 T_2 가 Class type을 가지고 있으므로 객체적인 취급이 가능해진다. RDF의 관계정의 단어 중 "subClassOf"라는 관계가 있다. "subClassOf"는 상위의 클래스와 하위의 클래스가 서로 상하관계를 가지고 있다는 것을 나타내주고 있다. "subClassOf"의 개념을 T_1 과 T_2 에 적용하면 아래와 같은 정의 2가 발생한다.

정의 2 :

$$\text{precedenceOf} = \{T_1, T_2 \mid \text{type}(T_1, T_2) = \text{Class and } T_1 \cap T_2 = \emptyset \text{ and } T_1 \neq T_2 \text{ and } T_1 \supseteq T_2\}$$

4장에서는 본장에서 정의된 "precedenceOf"를 RDF에서 어떻게 사용되는지 살펴보겠다.

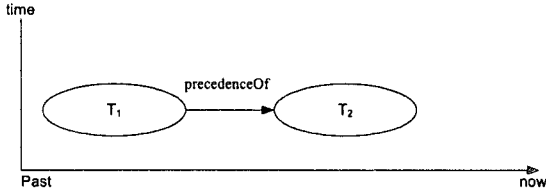
4. RDF를 이용한 관계표현

새로 만들어진 관계표현은 RDF 스키마에 사전에 정의 되어야 한다.

[표 3] RDF 스키마 내부에 "precedenceOf" 정의

```
<rdf:Property rdf:about="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#precedenceOf">
  <rdf:isDefinedBy
    rdf:resource="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#" />
</rdf:Property>
<rdf:Property rdf:about="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#precedenceOf">
  <rdf:isDefinedBy
    rdf:resource="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#" />
  <rdf:label> precedenceOf</rdf:label>
  <rdf:comment>The subject is before than object.
</rdf:comment>
  <rdf:range rdf:resource="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#Class"/>
  <rdf:domain rdf:resource="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#Class"/>
</rdf:Property>
```

RDF 스키마에 정의된 관계를 바탕으로 그림 1에 나타난 T_1 과 T_2 의 관계를 RDF 구문으로 정의하면 표 4와 같다.



[그림 1] "precedenceOf"를 사용한 T_1 과 T_2 의 정의

[표 4] 그림 1에서의 T_1 과 T_2 의 RDF 구문

```
<rdf:RDF xml:lang="en"
  xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
  xmlns:rdfs="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#"

  <rdf:Description ID="T1">
  <rdf:type resource=
    "http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#Class">
    <rdfs:precedenceOf rdf:resource="#T2"/>
  </rdf:Description>

  <rdf:Description ID="T2">
  <rdf:type resource=
    "http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#Class">
    <rdfs:precedenceOf rdf:resource="#T1"/>
  </rdf:Description>

</rdf:RDF>
```

5. 정의된 관계의 구문해석

RDF로 만들어진 문서를 해석하기 위해서는 RDF 문서 해석이 필요하다. 이는 각각의 자원들 사이에 연결된 관계 및 속성을 해석하기 위한 일련의 과정이다. W3C에서 표준화 문서에 의한 RDF 구문해석방법은 표 5에서 보는 바와 같다. 표 5에서는 RDF에서 사용되는 가장 대표적인 몇 개의 RDF 관계표현 단어들만 나타내고 있다.

[표 5] RDF 관계 해석

If E is	then for	$\langle x,y \rangle \in EXT_1(S_1(E))$ iff
<i>rdfs:subClassOf</i>	$x,y \in IOC$	$CEXT_1(x) \subseteq CEXT_1(y)$
<i>rdfs:subPropertyOf</i>	$x,y \in IOOP$	$EXT_1(x) \subseteq EXT_1(y)$
<i>rdfs:subPropertyOf</i>	$x,y \in IODP$	$EXT_1(x) \subseteq EXT_1(y)$

표 5에서 IOC는 Class의 속성을 나타내고 IOOP는 Property, IODP Data Property를 의미한다. EXT는 Property를 매핑 시키는 연산자로 자원이 가지고 있는

Property의 속성이 도메인과 range 범위에 충족하는지에 대해 연산을 수행한다. CEXT는 클래스 속성의 자원에 대한 매핑 연산을 수행한다. 표 5에서 "*rdfs:subClassOf*"를 구문해석해 보면 subClassof로 연결된 자원 x,y 가 Class 속성을 가지고 있고, CEXT(x)의 연산에 의해 Property 매핑 결과가 정당하고 또한 CEXT(y)의 연산이 정확하다면 RDF 그래픽-트리플에 의해 y 는 x 에 상위 개념의 존재라는 것이 입증된다. 위의 해석에 따라 "precedenceOf"의 해석을 정의해 보면 표 6과 같다.

[표 6] precedenceOf의 관계해석

If E is	then for	$\langle x,y \rangle \in EXT_1(S_1(E))$ iff
<i>rdfs:precedenceOf</i>	$x,y \in IODP$	$CEXT_1(x) \subseteq EXT_1(y)$ and $x \neq y$ and $CEXT_1(x) \cap CEXT_1(y) = \{\}$

6. 결론 및 향후 연구

본 논문에서는 시간개념을 가진 자원들 간의 관계를 설정하기 위해 조건을 만들고 그 조건에 합당한 관계를 만들었다. 또한 새로 만들어진 관계를 사용하여 RDF 스키마 내부에 정의를 하고 정의된 관계를 사용하여 RDF 구문을 만들어 보았다. 더 나가 새로 만들어진 관계를 RDF 해석기가 해석을 수행 할 수 있도록 해석 로직을 설정하였다. 본 논문의 서두부분에서 언급한 대로 시간 관계는 다분히 전후관계만 존재하는 것은 아니라 많은 시간관계가 존재하고 있다. 이에 앞으로 보다 활발한 연구를 통해 다양한 시간관계를 표현을 연구하고 연구된 결과를 적극 활용할 수 있는 방안에 대해 연구하자 한다.

Reference

[1] <http://www.w3.org/2004/02/voicexml2-pressrelease.html>
 [2] <http://www.coginst.uwf.edu/users/phayes/w3-rdf-mt-current-draft.html>
 [3] <http://www.w3.org/TR/2004/REC-rdf-concepts-20040210/>
 [4] <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>
 [5] <http://www.w3.org/TR/2004/REC-rdf-syntax-grammar-20040210/>