

# 지리정보의 의미적인 검색을 위한 온톨로지 구축 방법

황명권\*, 공현장\*\*, 김관구\*

\*조선대학교 컴퓨터공학과

\*\*조선대학교 전자계산학과

e-mail:mg.hwang@gmail.com

## Ontology Building Method for the Semantic Geographic Information Retrieval

Myung-Gwon Hwang\*, Hyun-Jang Kong\*\*, Pan-Koo Kim\*

\*Dept of Computer Engineering, Cho-sun University

\*\*Dept of Computer Science, Cho-sun University

### 요 약

웹 정보의 의미적 검색을 위한 시맨틱 웹의 연구가 활발히 진행되고 있다. 시맨틱 웹에서 핵심이 되는 것은 온톨로지이다. 2004년 2월 W3C는 온톨로지 구축을 위해 RDF(S)와 OWL을 온톨로지 구축 언어의 표준으로 제정하고 총 13개의 기술문서를 공표하여, 온톨로지 언어의 정의와 구축 사례 및 활용의 내용을 제공하고 있다. 이로 인해, 많은 온톨로지들이 여러 목적에 의해 구축되고 있으며, 그 활용도는 점차 증가하고 있다. 하지만 지리정보의 검색을 위한 온톨로지는 구축이 어려우며 이에 대한 연구도 미흡하다. 이에 본 논문에서는 지역과 지역의 위치 정보, 지역 내의 건물 및 도로에 대한 위치 정보를 온톨로지로 구축할 수 있는 방법과 이를 지리정보 검색에 활용할 수 있는 방안을 연구하였다. 그 결과, 우리는 위치에 대한 온톨로지 구축을 위한 3가지 어휘를 설계하였고, 이를 이용하여 효율적이고 의미적인 지리정보 검색이 가능하다는 것을 확인할 수 있었다.

### 1. 서론

시맨틱 웹의 핵심요소인 온톨로지는 의료정보, 전자상거래, 인터넷 비즈니스 그리고 지식관리와 정보검색 등에 널리 활용되며, 향후 그 활용분야는 더욱 넓어질 것으로 전망되고 있다.[1] 이와같이 온톨로지의 활용분야가 넓어지는 이유는 데이터 공유, 새로운 사실의 추론, 그리고 의미적인 정보 검색이 가능하다는데 있다. 하지만 온톨로지를 이용한 지리정보의 검색 부분은 충분한 연구가 이루어지지 않고 있는 실정이며, Context Aware를 위한 location에 대한 온톨로지[2][3]나 LBS(Location Based Services)를 위한 온톨로지[4] 등, 특수 분야에 활용이 국한되어 있다. 현재의 웹에서 지리정보 검색에 활용할 수 있는 온톨로지는 사물의 개념정의를 중심으로 작성된 온톨로지 언어로 인한 제한과 지역정보, 건물정보, 도로정보들의 상호 연관성을 찾는 어

려움 등의 이유로 연구의 큰 어려움이 있다. 예를 들어, W3C에서는 RDF(S)와 OWL을 이용한 'Wine' 온톨로지를 구축하였으며 이 문서 내에서 지역정보를 표현하기 위해 'locatedIn'이라는 Object Property의 인스턴스를 생성하여 지역간의 포함관계만을 간단히 다루고 있다.[5] 또한 온톨로지를 적용한 Context Aware, LBS등의 전문분야에서도 위치정보는 'Wine' 온톨로지에서의 표현과 비슷한 수준으로 설계되어 있다. 이에 본 논문에서는 지역, 건물, 도로들의 상호 관련된 기술을 통한 의미적 지리 검색이 가능하고, 이를 통한 추가적인 데이터 없이 지리 검색 결과를 텍스트와 이미지로 제공할 수 있는 온톨로지를 구축하기 위한 방법을 연구하였다.

본 논문의 2장에서는 기존에 지리정보를 기술하기 위한 'Wine' 온톨로지의 'locatedIn'에 대해 자세히 살펴보고, 3장에서 본 논문의 핵심인 지리정보에 대한 구체적인 온톨로지 구축방법을 설명하고, 4장

에서는 이를 이용한 온톨로지 응용 시나리오를 작성한다. 끝으로, 5장에서는 본 논문의 결론과 향후 연구 방향을 제시한다.

## 2. 관련연구

W3C에서 온톨로지 구축을 위해 RDF(S)와 OWL에 대한 표준을 제정하고, 이를 활용한 온톨로지 구축의 사례를 보이기 위해 ‘Wine’ 온톨로지를 구축하였다. ‘Wine’ 온톨로지에서 지역정보를 표현하기 위해 ‘locatedIn’을 정의하고 있으며[5] 이에 대한 상세 정보는 <표 1>과 같다.

<표 1> locatedIn의 상세정보

rdf:ID	locatedIn
rdf:type	owl:ObjectProperty owl:TransitiveProperty
rdfs:domain	Region
rdfs:range	Region

<표 1>과 같은 특성을 가진 ‘locatedIn’은 OWL의 전이적(Transitive) 속성을 갖고 있어, 지역(Region)들 사이의 포함관계만을 표현할 수 있다. 이를 이용하면, ‘광주광역시’에는 ‘서구’, ‘동구’ 등이 있고, ‘동구’는 ‘지산동’, ‘서석동’ 등을 포함하고 있는 사실만을 기술할 수 있으며, 구체적인 지리정보 검색을 위해서는 많은 한계점이 존재하고 있다.

이에 본 논문에서는 구체적인 지리정보 검색을 위해 포함관계 뿐만 아니라, 지역, 도로, 건물들의 상호 관련된 내용을 기술하기 위한 방법을 연구하였으며, 이를 활용하는 방법론을 제시하고 있다.

## 3. 지리정보 온톨로지 구축방법

### 3.1 지리정보 기술을 위한 ‘owl:ObjectProperty’의 인스턴스 정의

지리정보의 의미적인 검색을 위해서, 본 논문에서는 ‘Wine’ 온톨로지에서 정의하고 있는 ‘locatedIn’ 외에 ‘isWestOf’와 ‘isNorthOf’를 ‘owl:ObjectProperty’의 인스턴스로 <표 2>와 같이 정의하였다.

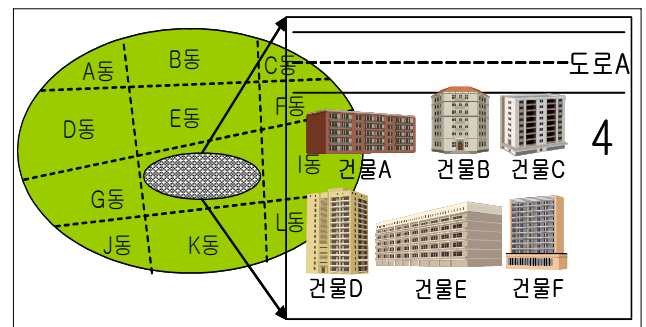
<표 2> isWestOf와 isNorthOf의 상세정보

rdf:ID	isWestOf	isNorthOf
rdf:type	owl:ObjectProperty	owl:ObjectProperty
rdfs:domain	owl:Thing	owl:Thing
rdfs:range	owl:Thing	owl:Thing
owl:inverseOf	isEastOf	isSouthOf

<표 2>에서, ‘isWestOf’와 ‘isNorthOf’는 ‘owl:domain’과 ‘owl:range’로 ‘owl:Thing’을 갖도록 선언하였다. 이는 도로, 건물, 지역 등에 대한 정보를 상호 관련된 위치에 기반하여 기술하기 위함이다. 예를 들면, ‘건물A’가 ‘isWestOf’를 이용하여 ‘건물B’와 관계를 맺는다면 이는 “건물A는 건물B의 서쪽에 위치해 있다”로 해석할 수 있다. 또한 ‘건물C’가 ‘isNorthOf’로 ‘건물A’와 관계를 맺는다면 “건물C는 건물A의 북쪽에 위치해 있다”로 해석할 수 있다. 그리고 추론기에서는 ‘owl:inverseOf’의 특성을 이용하여 “건물B가 건물A의 동쪽” 그리고 “건물A는 건물C의 남쪽”이라는 사실을 새롭게 추론할 수 있다. ‘locatedIn’, ‘isWestOf’와 ‘isNorthOf’를 이용하여 건물, 도로, 지역 등의 위치관계를 기반으로 지리정보 온톨로지를 구축할 수 있다.

### 3-2. 지리정보 온톨로지 구축

‘Wine’ 온톨로지에서 정의하고 있는 ‘locatedIn’은 지역들 사이, 지역과 도로, 지역과 건물들의 포함관계를 나타낼 수 있고, 본 논문에서 정의하는 ‘isWestOf’와 ‘isNorthOf’는 지역들 사이, 도로와 건물, 건물들 사이의 위치관계를 구체적으로 기술할 수 있다. 예를 들어, (그림 1)과 같이 ‘C1’ 지역 내에 ‘A동’부터 ‘L동’까지 있고, ‘H동’내에 도로와 건물들이 위치해 있다면 이에 대한 온톨로지는 <표 3>과 같이 작성될 수 있다.



(그림 1) ‘C1’ 지역의 지리정보

여기서, ‘isNorthOf’와 ‘isWestOf’의 분류기준은 방위의 분류에 의해, 북쪽에 있으면 ‘isNorthOf’, 서쪽에 있으면 ‘isWestOf’의 관계로 설정한다.

<표 3> (그림 1)의 온톨로지

```

...
<owl:Class rdf:ID="동" />
<Region rdf:ID="C1" />
<동 rdf:ID="A동">
  <locatedIn rdf:resource="#C1" />
  <isWestOf rdf:resource="#B동" />
  <isNorthOf rdf:resource="#D동" />
</동>
<동 rdf:ID="B동">
  <locatedIn rdf:resource="#C1" />
  <isWestOf rdf:resource="#C동" />
  <isNorthOf rdf:resource="#E동" />
</동>
<동 rdf:ID="C동">
  <locatedIn rdf:resource="#C1" />
  <isNorthOf rdf:resource="#F동" />
</동>
...
<동 rdf:ID="H동">
  <locatedIn rdf:resource="#C1" />
  <isWestOf rdf:resource="#I동" />
  <isNorthOf rdf:resource="#K동" />
</동>
...
<도로 rdf:ID="도로A">
  <locatedIn rdf:resource="#H동" />
  <isNorthOf rdf:resource="#건물A" />
  <isNorthOf rdf:resource="#건물B" />
  <isNorthOf rdf:resource="#건물C" />
</도로>
<건물 rdf:ID="건물A">
  <locatedIn rdf:resource="#H동" />
  <isWestOf rdf:resource="#건물B" />
  <isNorthOf rdf:resource="#건물D" />
  <isNorthOf rdf:resource="#건물E" />
</건물>
<건물 rdf:ID="건물B">
  <locatedIn rdf:resource="#H동" />
  <isWestOf rdf:resource="#건물C" />
  <isNorthOf rdf:resource="#건물E" />
</건물>
...

```

<표 3>과 같이 구축된 온톨로지를 기반으로, 특정 위치를 찾고자 하는 사용자에게 텍스트 기반과 이미지 기반의 구체적인 지리정보 제공이 가능하다.

**4. 지리정보 온톨로지를 이용한 검색 시나리오**

예를 들어, (그림 1)의 'A동'에 사는 어떤 사람이 '건물F'를 찾아가는 방법을 알고자 한다면, <표 3>의 온톨로지를 이용하여 간단한 추론의 결과와 함께 구체적인 지리정보를 제공할 수 있다. 가장 우선적으로 '건물F'를 포함하는 '동'의 이름과 '건물F'가 위치한 곳의 근처에 존재하는 도로를 찾는다. 상위 온톨로지를 기준으로 할 때, '건물F' 위의 '건물C'의 위에 있는 '도로A'가 있는 것과 그 건물과 도로가 위치한 곳은 'H동'이라는 것을 알 수 있다. 두 번째로 'H동'과 'A동' 사이에 '동'을 기준으로 한 최단 경로를

찾는다. 여기서 최단경로는 "A동->B동->E동->H동", "A동->D동->E동->H동"과 "A동->D동->G동->H동"으로 3가지가 있는 것을 알 수 있다. 그리고 파악된 최단경로의 각 동에서 'H동'의 '도로A'와 연결되어 있는 도로를 파악하면 사용자의 찾아가는 방법을 텍스트로 제공할 수 있다. 사용자가 찾고자 했던 '건물F'를 찾아가는 결과는 "A동의 도로->B동의 도로->E동의 도로->H동의 A도로->A도로의 남쪽방향의 건물C->건물C의 남쪽방향의 건물F"를 사용자에게 제공할 수 있고, 나머지 최단경로에 대하여도 이러한 방식으로 결과를 제공할 수 있다.

또한 본 방법에서는 각각의 도로, 건물, 지역 등에 대한 이미지를 포함하지 않고도 목적지에 대한 구체적인 이미지 정보를 사용자에게 제공할 수 있다. 이에 대한 설명은 <표 4>에서 상세하게 보이고 있다.

<표 4> 이미지 정보 제공 방법

순서	내용	처리
1	목적지 '동'이 포함하고 있는 모든 정보 파악 ('locatedIn'을 이용)	
2	특정 건물 또는 도로를 기준으로 주변의 건물과 도로를 파악 ('isWestOf'와 'isNorthOf'를 이용)	
3	파악된 주변 건물 또는 도로를 바탕으로 점차 확대 ('isWestOf'와 'isNorthOf'를 이용)	

<표 4>의 과정처럼 먼저 'locatedIn'을 이용하여 목적지 '동'이 포함하고 있는 모든 건물과 도로를 파악한다. 여기서 'H동'은 (그림 1)에서 제공되는 것들만 포함하는 것으로 간주하였다. 첫 번째 처리에서 '건물A'부터 '건물F'까지와, '도로A'가 있다는 것을 알 수 있다. 그 다음 처리에서 특정 건물과 도로를 기준으로 정하고 그 주변의 도로와 건물을 'isWestOf'와 'isNorthOf'를 이용하여 파악한다. 여기서는 목적지인 '건물F'를 검색의 기준으로 정하였고, 왼쪽의 '건물E'와 위쪽의 '건물C'가 있음을 파악할 수 있었다. 마지막으로 파악된 건물과 도로를 통해 주변의 건물 및 도로를 모두 알 수 있을 때까지 탐색한다. '건물E'의 위쪽에는 '건물B'와 '건물A'가 있고, 왼쪽에는 '건물D'가 있음을 알 수 있다. 또한 '건물D'의 위쪽에는 '건물A'가 있음을 알 수 있으며, 이를 통해 '건물A'는 '건물D'와 '건물E'를 아래쪽으로 걸치고 있음을 파악할 수 있고, '건물E'는 '건물A'와 '건물B'를 위쪽으로 걸치고 있음을 알 수 있다. 그리고 '도로A'의 위치가 가장 위쪽에 있는 사실도 파악할 수 있고, '건물A', '건물B'와 '건물C'를 걸치고 있음을 확인할 수 있다.

이와 같이, 본 논문에서 제안하는 'owl:ObjectProperty'의 인스턴스로 정의된 'locatedIn', 'isWestOf'와 'isNorthOf'를 이용하여 지리정보 온톨로지를 구축하면, 텍스트 기반의 최단거리 검색결과와 이미지 기반의 지리정보 검색을 제공할 수 있다.

## 5. 결론 및 향후 연구 방향

시맨틱 웹의 실현을 위해 많은 분야에서 온톨로지를 구축하여 활용하고 있다. 하지만 지리정보를 위한 온톨로지의 활용은 극히 제한적으로 이루어져 왔으며, 주변 자원들을 보충하기 위한 것에 불과하였다. 이에 본 연구에서는 의미적인 지리정보 검색이 가능한 지리정보 온톨로지 구축 방법에 대하여 연구하였다. 'Wine' 온톨로지에서도 정의하고 있는 'locatedIn'에 'isWestOf'와 'isNorthOf'를 추가로 정의하고, 이들을 이용하여 지역, 도로, 건물들에 대한 상호 연관성을 중심으로 온톨로지를 작성하였다. 이렇게 구축된 온톨로지를 활용하여 추가의 데이터 없이 텍스트 기반과 이미지 기반의 지리정보 검색 결과를 제공할 수 있었다.

하지만, 지리정보 온톨로지를 적용하여 의미적이

고 정확한 검색을 입증할 수 있는 에이전트 개발과 활용은 앞으로 이루어져야 할 연구 과제로 남아있다.

## 참고문헌

- [1] MyungGwon Hwang, HyunJang Kong, PanKoo Kim, "The Design of Ontology Retrieval System on the Web", ICACT 2006.
- [2] Xiao Hang Wang, Da Qing Zhang, Tao Gu, Hung Keng Pung, "Ontology Based Context Modeling and Reasoning using OWL," percomw, p. 18, Second IEEE Annual Conference on Pervasive Computing and Communications Workshops, 2004.
- [3] Thibaud Flury, Gilles Privat, Fano Ramparany, "OWL-based ontology for context-aware services", Artificial Intelligence in Mobile Systems, 2004.
- [4] Lemmens R, de Vries M, "Semantic description of location based web services using an extensible location ontology", Proceedings of Münster GI-days, Vol. IfGI prints, pp. 261-262, 2004.
- [5] <http://www.w3.org/TR/2004/REC-owl-guide-20040210/wine.rdf>