

# 비구조적 공간정보를 지원하는 개념적 지오시맨틱 웹 서비스 프레임워크의 설계

## Design of a Conceptual Geosemantic Web Service Framework supporting Textual Geospatial Information

하 수 옥\*                      남 광 우\*\*  
Su Wook Ha                  Kwang Woo Nam

**요약** 본 연구는 공간정보 분야에서 시맨틱 웹 기술을 접목한 서비스 아키텍처를 제안한다. 최근 웹 서비스 기술의 발달과 함께 무선 인터넷 및 스마트폰의 보급을 통해 지리정보와 관련된 다양한 서비스들이 등장하고 있다. 또한 시맨틱 웹 기술이 주요 검색 포털들에 적용됨으로써 일반인들은 온라인상에 공개된 다양한 정보들에 보다 쉽게 접근할 수 있게 되었다. 그러나 공간정보 분야에서는 이질적인 데이터 저장 구조를 갖는 공간정보 데이터에 대한 연계 이외의 활용 가능한 서비스 유형에 대한 연구가 부족한 것이 현실이다. 따라서 본 연구에서는 공간정보 웹 서비스 및 시맨틱 웹과 관련된 표준들을 바탕으로 시맨틱 공간정보 서비스를 구성하는 기능 요소들을 도출하였다. 또한 적용 가능한 유즈케이스들과 시맨틱 공간정보 서비스 아키텍처를 제시하였으며, 이를 통해 향후 시맨틱 공간정보 서비스 구현을 위한 기반을 마련하였다.

**키워드** : GIS 웹 서비스, 시맨틱 서비스, 지리정보시스템, 지오시맨틱스

**Abstract** In this paper, we propose an architecture for geosemantic services. With the rapid progress of web services, wireless internet technologies and popularization of smart phone in recent years, a lot of applications based on geographic information are being developed. Moreover the search portals empowered by semantic web technologies are enabling general users to access on-line resources more easily. However, several studies in GIS domain have pointed out the practical limitation of existing service patterns, which are limited only to linking heterogenous spatial databases, insufficient for several important use cases. Hence we draw functional elements of geosemantic services from GIS and semantic web standards, and present the use cases and a new architecture for geosemantic services. This approach could set a foundation to implement geoemantic services.

**Keywords** : GIS Web Service, Semantic Service, Geographic Information System, Geosemantics

### 1. 서론

웹 서비스 기술의 발달과 함께 무선 인터넷과 스마트폰의 보급은 다양한 공간정보 관련 서비스들을 등장시키고 있다. 또한 시맨틱 웹 기술이 주요 검색 포털 사이트에 적용됨에 따라서 일반인들은 온라인상의 다양한 정보들에 보다 쉽게 접근할 수 있게 되

었다. 공간정보 분야에서도 시맨틱 웹 기술을 활용한 공간정보 서비스에 대한 연구들이 진행되고 있으며, 이러한 시도는 공간정보 자원들 간의 공유를 확대시킬 뿐만 아니라 시맨틱 상황정보 모델을 통해 다양한 신규 서비스들을 제공할 수 있을 것으로 주목받고 있다[2, 13]. 이에 ISO/TC211에서는 ISO 19101 Geographic information - reference model의

† 본 연구는 지식경제부의 지원을 받는 정보통신기술력향상사업의 연구결과이며, 2008년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(No. 2008-0061967).

\* 한국전자통신연구원 자동차/조선IT융합연구부 선임연구원 suwook.ha@etri.re.kr

\*\* 군산대학교 컴퓨터정보공학과 부교수 kwnam@kunsan.ac.kr(교신저자)

개정을 통해 지리정보의 상호운용성을 위해 온톨로지를 개념을 도입하려 하고 있으며[1, 2], OGC(Open Geospatial Consortium)는 기존의 RDF 질의 언어인 SPARQL을 공간정보 서비스에 활용 할 수 있도록 확장 정의한 GeoSPARQL 표준을 개발하고 있다[3]. 그러나 지금까지의 연구들은 이질적인 데이터 스키마를 갖는 공간정보 데이터베이스들 간의 정보 교환 분야를 중심으로 집중되어 있어 시맨틱 웹을 적용하여 온라인상의 다양한 공간정보들을 연계, 활용하는 시스템을 구현하고자 할 경우 이를 위해 참조 가능한 서비스 유형과 시스템에 대한 참조 가능한 일반화된 아키텍처가 없는 것이 현실이다.

본 논문에서는 기존의 선행 연구들과 공간정보 및 시맨틱 웹 관련 표준들을 바탕으로 공간정보 분야에서 활용 가능한 시맨틱 서비스들에 대한 유형을 도출하였다. 또한 이를 바탕으로 지오시맨틱 서비스를 위한 표준 기반의 아키텍처를 제시한다.

## 2. 텍스트 공간정보와 지오시맨틱 서비스

지오시맨틱 서비스는 기존의 공간 정보(기하, 속성 정보)에 시맨틱 기술을 접목함으로써, 공간을 매개로 제공되는 여러 정보들의 의미적인 상관관계를 서비스 요구사항에 따라, 가공, 추론의 과정을 통해 제공되는 정보 서비스를 의미한다[1, 2]. 그림 1은 실제 세계의 공간정보가 어떻게 공간정보 서비스와 지오

시맨틱 서비스로 제공될 수 있는 지에 대하여 기술하고 있다.

전통적으로 실세계의 공간정보는 전통적으로 측량 등의 구축 작업을 통하여 규격화된 공간정보 데이터베이스(geospatial databases)화 되어왔다. 공간정보 응용은 공간정보 데이터베이스를 접근하여 부가적인 서비스를 제공하는 다양한 공간정보 웹 서비스(geospatial web services)를 조합하거나 재구성하여 구현된다.

지오시맨틱 서비스는 공간정보 데이터베이스에 추가적으로 웹 문서와 같은 텍스트 공간정보나 반구조화된 완전하지 않은 공간정보까지도 공간정보 자원으로 접근할 수 있도록 지원한다. 스키마 구조가 없는 문서 형태의 비구조적 공간정보와 스키마 정보를 포함하고 있는 공간 데이터베이스는 모두 시맨틱 공간정보 지식(semantic geospatial knowledge)의 형태로 구조적 지식화가 될 수 있다. 시맨틱 공간정보 지식은 웹 공간정보 문서 등의 비구조적 공간정보 데이터로부터 시맨틱 공간정보 추출과정을 거쳐서 추출되며, 공간정보 데이터베이스는 단순한 변환과정을 통해 쉽게 공간정보 지식이 될 수 있다. 이러한 변환과 추출과정의 역 변환/환원도 가능하다.

지오시맨틱 지식은 비구조적 공간정보 문서/데이터와 공간정보 데이터베이스에 대한 모든 지식을 통합할 수 있으므로 이중 형태의 공간정보 상호운용을 위한 기반이 된다. 지오시맨틱 웹 서비스는 공간정보

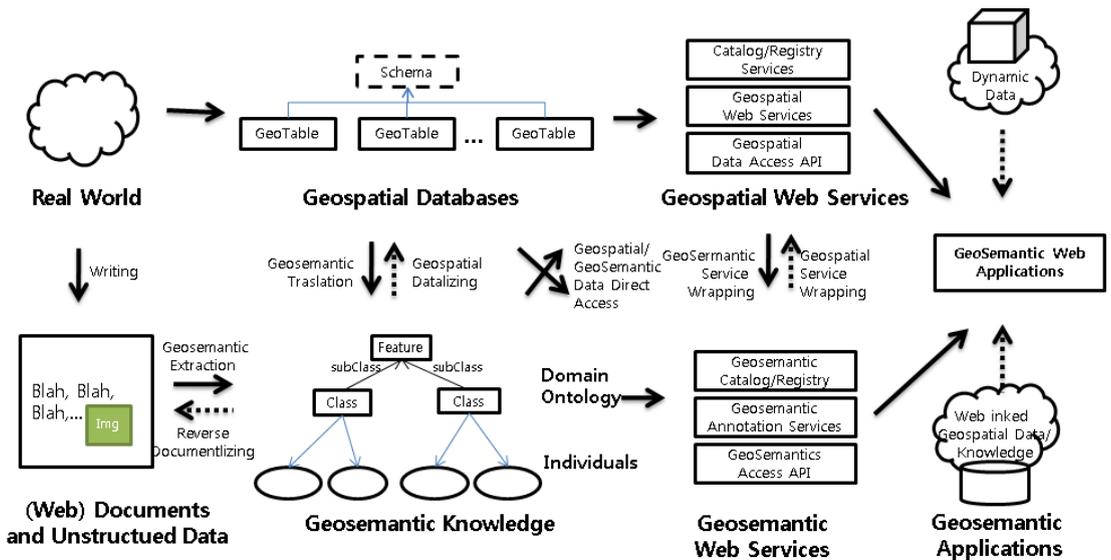


그림 1. 지오시맨틱 지식과 웹 서비스의 개념

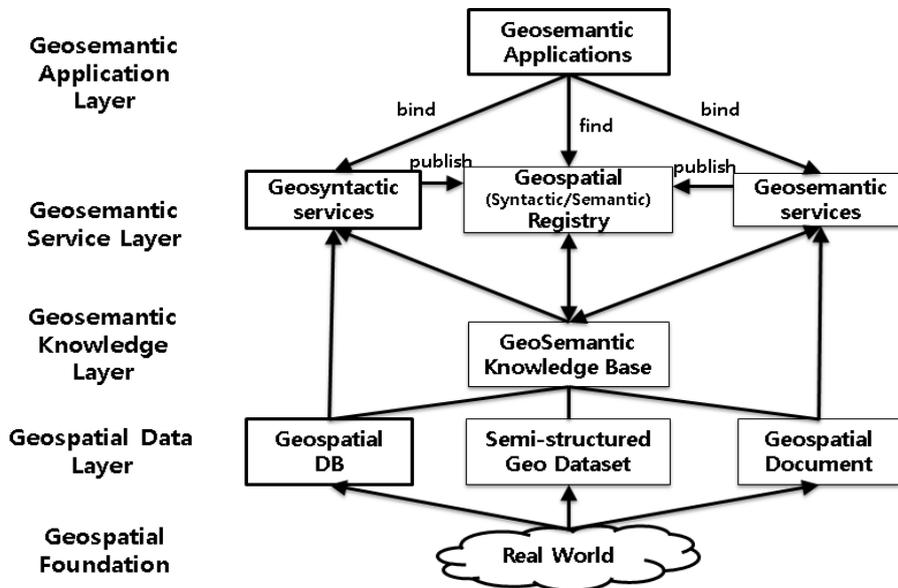


그림 2. 지오시맨틱 웹 서비스의 계층 구조

보 지식을 바탕으로 지오시맨틱 카탈로그나 서비스 레지스트리 서비스, 지오시맨틱 주석 서비스, 지오시맨틱 정보 접근 서비스 등을 지원할 수 있다.

지오시맨틱 웹 응용은 지오시맨틱 서비스를 이용하여 외부의 공간정보 지식이나 비 공간정보 지식, 도메인 특화 지식 등을 통합하여 구현되며, 온도, 습도와 같은 동적 공간정보를 바인딩 할 수 있다. 또한 지오시맨틱 웹 응용은 지오시맨틱 웹 카탈로그 서비스나 서비스 레지스트리를 이용한 다양한 공간정보 웹 서비스 및 자원을 검색하고 바인딩 할 수 있다.

### 3. 계층구조와 프레임워크

#### 3.1 지오시맨틱 웹 서비스 계층 구조

본 절에서는 시맨틱 웹 기술을 활용한 공간정보 자원 확장 유형들을 바탕으로 지오시맨틱 웹 서비스 아키텍처를 제안한다. 그림 2는 일반적인 공간정보 웹 서비스 아키텍처에 시맨틱 웹 기술을 접목하여 확장한 것으로 각 계층에 대한 세부 설명은 다음과 같다.

공간정보 데이터 계층은 공간정보의 대상이 되는 원 데이터(raw data)들로 구성된다. 공간정보 데이터 계층은 잘 조직화된 공간정보 데이터베이스뿐만 아니라 XML 형식의 문서와 같이 메타데이터 스키마가 없는 반 구조화된 공간정보 데이터 셋, 그리고 공간정보를 함축적으로 포함하고 있는 공간정보 웹

문서 등으로 구성될 수 있다.

지오시맨틱 지식 계층은 지오시맨틱의 기반이 되는 단어 및 데이터 온톨로지를 기반으로 공간정보 데이터 계층의 정보들에 대한 통합적인 지식 베이스를 구축한다. 이 때 Wikipedia 및 Geonames와 같이 외부의 링크가 가능한 지식들을 이용하여 지오시맨틱 지식을 연결된 지식세계를 통해 설명 가능하도록 할 수 있다. 또한 응용 및 서비스에서 구축하고자 하는 특화된 도메인 지식을 추가적으로 구축하여 이용할 수 있다.

공간정보 서비스 계층은 문법적 공간정보 서비스 (Geosyntactic Services), 지오시맨틱 서비스(Geosemantic Services), 공간정보 레지스트리 서비스로 구성하였다. 문법적 공간정보 서비스는 WFS, WMS 등과 같이 일반적인 공간정보 웹 서비스를 의미하며, 지오시맨틱 서비스는 공간정보 데이터들을 지식화하는데 필요한 서비스들을 의미한다. 공간정보 레지스트리 서비스는 기존의 공간정보 레지스트리에 시맨틱 레지스트리 개념을 통합한 것으로 공간정보 지식과 지오시맨틱 서비스에 대한 메타데이터를 추가적으로 제공한다. 그림 3은 지오시맨틱 서비스를 위해 확장된 핵심 컴포넌트들을 상세화 한 것이다.

#### 3.2 지오시맨틱 서비스 프레임워크

지오시맨틱 서비스 프레임워크는 지오시맨틱 서

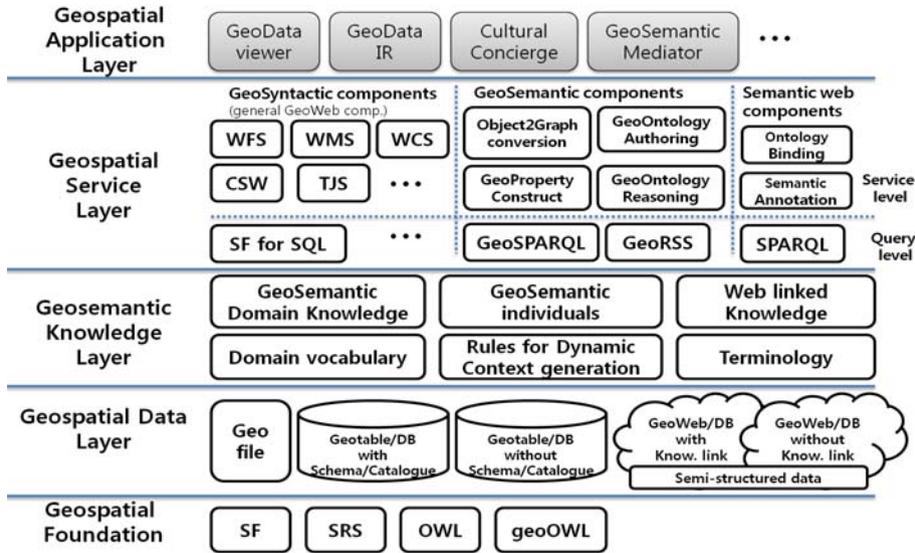


그림 3. 지오시맨틱 서비스 프레임워크 구성요소의 예

비스 계층 구조를 구성하는 다양한 컴포넌트들의 집합이다. 그림 3은 지오시맨틱 서비스 프레임워크의 구성요소의 예를 보이고 있다. 지오시맨틱 서비스 프레임워크를 구성하는 요소들은 이외에도 다양하게 추가되거나 삭제될 수 있다.

지오시맨틱 기반계층의 구성요소들은 공간정보 데이터와 지식을 표현하기 위해 공통적으로 사용되는 요소들로 구성된다. 가장 기본적인 단순 피쳐 모델과 공간 참조 시스템 등이 포함되며, 공간 온톨로지 표현 언어인 GeoOWL, 시간 표현 온톨로지인 OWL-Time, 공간 정보 용어에 대한 정의를 표현하는 vocabulary 등이 여기에 해당한다.

지오시맨틱 데이터 계층을 구성하는 요소들은 크게 일반적인 공간정보를 저장관리 하기 위해 사용되는 shape 파일과 같은 공간정보 파일들과 공간정보 테이블/데이터베이스, 공간정보 문서들로 구성된다. 여기서 공간정보 테이블/데이터베이스와 공간정보 파일은 종종 스키마나 카탈로그가 없는 경우가 존재하며, 경우에 따라 있다고 하더라도 일부만 있는 경우가 존재한다. 공간정보 문서의 대표적인 요소는 공간정보를 포함하고 있는 웹 문서들이다. 즉, ‘서울’, ‘세종문화회관’과 같은 문서내의 단어들은 그 자체로 공간정보로 매핑될 수 있으며(geoweb without know. link), 공간정보 지식 및 다른 지식들과 링크에 의해 결합됨으로서 공간정보 지식으로 변환될 수 있다(geoweb with know. link).

지오시맨틱 지식 계층은 지오시맨틱 데이터 계층의 정보들이 지오시맨틱 기반 계층의 기반 표현 방법들과 외부 지식 링크 및 도메인 지식들과 결합되어 표현되고 모델화 되며 저장되고, 검색 될 수 있도록 하는 계층이다. 이 계층에는 지오시맨틱 도메인 지식, 지오시맨틱 개별 지식, 웹 링크드 지식, 동적 컨텍스트 지식 등이 포함된다.

공간정보 서비스 계층은 수평적으로는 문법적 서비스와 시맨틱 서비스로, 수직적으로는 서비스 레벨과 질의 레벨로 구성된다. 질의 레벨은 지오시맨틱 지식 계층의 지식들을 접근하고 삽입, 삭제, 관리하기 위해 필요한 접근 컴포넌트들로 구성된다. 서비스 레벨은 이러한 질의 레벨의 접근 컴포넌트를 이용하여 부가적인 서비스를 제공하는 레벨이다. 서비스 레벨은 보다 세부적으로 카탈로그/레지스트리 서비스 레벨과 일반 공간정보 서비스 레벨로 구분할 수 있다.

공간정보 응용 계층은 공간정보 서비스 계층의 구성요소들을 통하여 특정 분야나 목적에 적합하도록 만들어진 응용들로 구성된다. 대표적으로 가장 일반적인 공간정보 뷰어를 들 수 있으며, 시맨틱 기술을 통해 제공 가능한 응용으로는 지오시맨틱 IR 응용, 문화 안내 서비스, GeoWikipedia와 같은 지오시맨틱 사진, 다양한 지오시맨틱을 통합 제공할 수 있는 지오시맨틱 중개자 등을 들 수 있다.

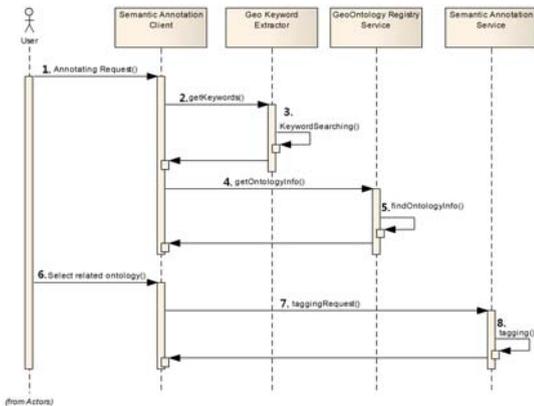


그림 4. 웹 문서의 지오시맨틱 주석 서비스 다이어그램

### 4. 지오시맨틱 웹 서비스 Use Case

이 절에서는 지오시맨틱 서비스의 주요 Use Case에 대하여 기술한다. Use Case들은 공간정보 지식의 추출과 변환, 이기종 공간정보의 변환과 공유, 시맨틱 기반 카탈로그 서비스로 구성된다.

#### 4.1 텍스트 공간정보의 추출과 변환

공간정보 지식의 추출과 표현, 저장 Use Case는 다양한 형태의 지오시맨틱 데이터들로부터 데이터를 추출하고 표현하며 저장하는 사례들로 구성되어 있다.

##### 4.1.1 웹 문서의 지오시맨틱 주석 서비스

지명 등이 기록된 웹 문서를 입력으로 받아 지오시맨틱 링크를 갖도록 주석을 제공하는 서비스로써 개별 단계는 그림 4와 같은 절차를 갖는다. 사용자는 웹 문서에 대한 공간 주석화를 요청한다(step 1). 시맨틱 주석화 클라이언트는 문서상의 공간객체(geo-keyword) 추출을 요청, 반환된 공간객체들을 바탕으로 기존의 관련 온톨로지를 검색한다(step 2-5). 사용자는 검색된 온톨로지들 중 사용할 온톨로지를 선택하고, 여기에 정의된 공간 객체들에 대한 주석화를 실시한다(step 6-8).

##### 4.1.2 공간정보 링크를 갖는 웹 문서에서 공간 DB 추출

기존의 공간정보들과 도메인 온톨로지를 바탕으로 공간정보 링크를 갖는 웹 문서에서 공간객체를 추출하여 DB화하는 서비스로 그림 5와 같은 절차로 구

현될 수 있다. 먼저 주석화된 웹 문서의 객체를 참조된 온톨로지를 바탕으로 그래프로 변환하고(step 1), 이를 온톨로지 저작 도구를 사용하여 DB의 사용 목적에 따라 변환/확장한다(step 2). 여기에 기존의 DB를 사용하여 기하 및 속성 정보를 추가하고(step 3), 마지막으로 그래프를 일반적인 공간 DB에 저장 가능한 RDB 또는 OODB의 구조로 변환하여 저장한다(step 4).

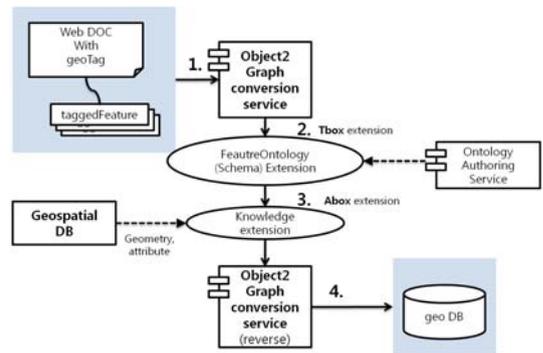


그림 5. 공간정보 링크를 갖는 문서에서의 공간 DB 추출

#### 4.2 시맨틱 기반 이기종 공간정보 교환

이기종 DB 간의 데이터 교환 시 인코딩이 활용되며, 공간정보 분야에서는 GML이 대표적인 사례이다. GML을 사용하여 데이터를 교환할 경우 데이터 스키마 구조가 불일치하게 되면 해당 데이터를 누락하거나, 또는 미리 정의된 매핑 규칙을 사용한다. 이때 시맨틱 기술은 의미상으로는 동일하나 표현이 다른 경우(예: 이음동어어, 상이한 언어 사용), 또는 정보의 분류 기준이 다를 경우 정보 교환을 위한 해결책으로 사용될 수 있다.

그림 6은 ISO 19118 Geographic information - Encoding의 정보 교환 모델을 시맨틱 웹 기술을 사용하여 확장한 것이다. 각각의 DB에 저장된 공간 객체는 FeatureType Application Schema(a,b)를 FeatureType Ontology(a,b)로 변환(step 1), 이를 도메인/응용 온톨로지를 참조하여 통합 온톨로지를 생성한다(step 2). 통합 온톨로지의 구조와 통합 이전의 온톨로지 간의 비교를 통해 응용스키마 교환 규칙을 생성하고(mapping rule A2B, B2A)(step 3), 데이터를 교환한다(step 4). 공간 DB(A)에서 (B)로의 데이터 교환을 가정할 때, 기존의 DB 구조를 유

지하고자할 경우 FeatureType Application schema(b)를 따르는 응용스키마 매핑 규칙을 생성하며, 누락 정보가 없는 데이터 교환이 필요하다면 통합된 FeatureType Ontology를 기반으로 FeatureType Application Schema(b)를 생성하고, DB 구조를 확장한 후에 데이터 교환이 이루어진다.

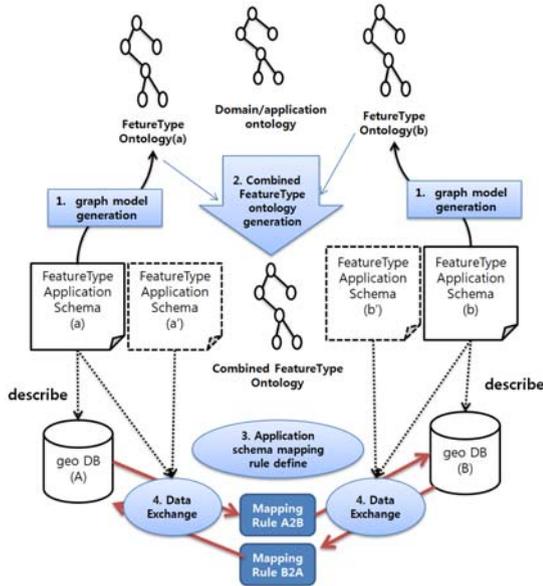


그림 6. 시맨틱 기반 이기종 공간 DB간 정보 교환

4.3 시맨틱 기반 카탈로그 서비스 확장

공간정보자원 검색 시 기존의 카탈로그 서비스는 일반적으로 해당 자원의 명칭 또는 미리 정의된 키워드들을 사용한다. 여기에 시맨틱 웹 기술을 접목함으로써 의미적으로 동일하거나 또는 상호 연관이 있는 정보에 대한 검색이 가능하다. 그림 7은 시맨틱 기술을 기반으로 확장된 카탈로그 서비스를 도식화한 것이다. 사용자는 시맨틱 검색 클라이언트에 키워드를 사용하여 가용한 온톨로지에 대한 검색을 요청하여 반환된 온톨로지 정보들 중에서 활용하고자 하는 온톨로지를 선택한다(step 1-4). 클라이언트는 선택된 온톨로지를 호출하여 사용자 질의 처리를 위한 UI를 생성한다(step 5-6). 클라이언트는 사용자의 질의를 받아 CSW에 질의를 수행하고, 검색된 결과를 정렬하여 사용자에게 전달한다(step 7-9).

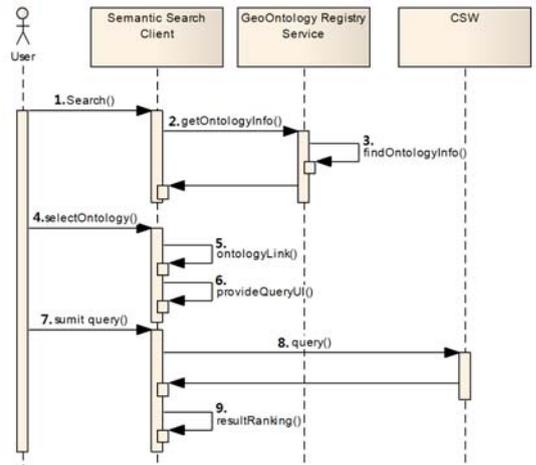


그림 7. 시맨틱 공간정보 자원 검색 서비스

5. 결론

최근 지오시맨틱 서비스에 대한 관심이 증가하고 있으나, 실제적인 기술 구성 요소와와 서비스 및 활용 방안에 대한 논의는 거의 다루어지지 않았다. 이 논문은 지오시맨틱 서비스를 구성하는 기술 구조 분석, 사용자 시나리오 도출 및 시범 구현을 통해 대표적인 지오시맨틱 서비스 유형을 도출하였다. 또한, 이를 기반으로 서비스 유형별 공통 요구사항을 분석하여 지오시맨틱 서비스 프레임워크 제시한데 큰 의미가 있다. 향후 연구로는 제시된 서비스 프레임워크를 기반으로 다양한 서비스를 제시할 수 있는 서비스 프레임워크를 설계하고 표준화를 진행될 수 있도록 추진할 예정이다.

참고 문헌

[1] J. Brodeur, Y. Bédard, B. Moulin, 2005, "A geo-semantic proximity-based prototype for the interoperability of geospatial data", Computers, Environment and Urban Systems (URBAN), vol. 29, no. 6, pp. 669-698.

[2] J. Broader, 2010, New work item proposal: Geographic information - Reference model - Part 1: Fundamentals, ISO/TC211.

[3] M. Perry, J. Herring, 2010, Draft of Geo-SPARQL - A geographic query language for RDF data, Open GIS Consortium.

[4] <http://en.wikipedia.org/wiki/Geonames>.

[5] M. Andrei, A.-J. Berre, L. Costa, P. Duchesne, D. Fitzner, M. Grcar, J. Hoffmann, E. Klien, J. Langlois, A. Limyr, P. Maue, S. Schade, Nathalie Steinmetz, F. Tertre, L. Vasiliu, R. Zaharia, N. Zastavni, 2008, "SWING: An Integrated Environment for Geospatial Semantic Web Services", Proceedings of the 5th European Semantic Web Conference, ESWC 2008, pp. 767-771.

[6] Patrick Mauè, 2009, OGC Discussion paper - Semantic annotations in OGC standards, Open GIS Consortium.

[7] TTA, TTA.KO-10.0177/R3 공간정보 표준 분류체계 및 요약정보, TTA.

[8] ISO/TC211, 2005, Geographic information - Encoding, ISO.

[9] 남광우, 하수욱, 하태석, 2009, "Awarematics/WMSServer : 오픈소스 웹 맵 서비스 서버의 설계와 구현", 한국공간정보시스템학회 논문지, 제11권, 제3호, pp. 70-72.

[10] 박장유, 남광우, 진희채, 2009, "u-GIS 콘텐츠를 위한 GeoPhoto 콘텐츠 언어의 설계", 한국공간정보시스템학회 논문지, 제11권, 제1호, pp. 35-42.

[11] 이경일, 2010, Semantic Search and Data Interoperability for GeoWeb, White paper Semantic Technology in Saltlux Inc.

[12] 하수욱, 하태석, 양평우, 정용희, 정해춘, 남광우, 2010, "GeoSemantic Web을 위한 공간정보 태깅 및 검색 프레임워크의 설계", 2010 공간정보 추계 학술대회 논문집, pp. 340-343.

[13] 하수욱, 2010, TTAR-10.0009, 시맨틱 공간정보 기술 동향 및 표준화 전망 기술보고서, TTA.

[14] 하수욱, 박종민, 남광우, 2010, "GIS 웹 서비스에서 SOA를 위한 공간정보 레지스트리 적용 전략", 한국공간정보학회지, 제18권, 제4호, pp. 121-128.



하 수 욱

1997년 부산대학교 공학사  
 2002년 부산대학교 대학원 공학석사  
 2011년 충북대학교 대학원 박사수료  
 2002년~2008년 한국정보화진흥원 선임연구원

2008년~현재 한국전자통신연구원 선임연구원  
 관심분야는 GIS, 공간정보 표준화, 공간 데이터베이스



남 광 우

1995년 충북대학교 이학사  
 1997년 충북대학교 대학원 이학석사  
 2001년 충북대학교 대학원 이학박사  
 2001년~2004년 한국전자통신연구원 선임연구원

2004년~현재 군산대학교 컴퓨터정보공학과 부교수  
 관심분야는 데이터베이스, GIS, LBS 정책 및 기술, 데이터스트림, 지오센서 네트워크