

## 시맨틱 서비스 에이전트 개발에 관한 연구

한동일<sup>o</sup> 하상범 최호준  
 KT 컨버전스 본부  
 {dihan<sup>o</sup>, terrie, chopchop}@kt.co.kr

### A Study on Development for Semantic Service Agent

Dongil Han<sup>o</sup> Sangbum Ha Hojun Choi  
 KT Convergence Center

#### 요 약

지능형 에이전트란 환경상태를 인지하고 상태정보에 따른 적절한 행위를 자동적으로 수행하는 소프트웨어 객체를 말한다. 본 논문에서는 시맨틱 웹 등장에 따른 시맨틱 서비스를 지능적이고 자동적으로 수행하는 에이전트의 개발에 대해 제안한다. 본 논문에서는 제안하는 시맨틱 서비스 에이전트는 다음과 같은 핵심 요소 기술의 특징을 갖는다. 첫째, 시맨틱 웹 환경의 온톨로지와 메타데이터 및 사용자 프로파일을 자동으로 사용하여 상태정보를 인지하고 행동한다. 둘째, SWRL(Semantic Web Rule Language)기반의 추론엔진을 바탕으로 추론을 통한 지능적인 행동을 수행한다. 셋째, 시맨틱 웹 환경의 확장을 통한 에이전트의 활동 범위를 증가시키기 위해서 메타데이터의 저작기능을 갖는다. 넷째, 시맨틱 서비스 에이전트는 온톨로지 서버 및 시맨틱 미들웨어를 통한 시맨틱 웹 인프라 시스템의 프레임워크를 갖는다. 본 논문에서는 시맨틱 서비스 에이전트의 실제 구현을 통해서 시맨틱 웹 환경이 제공하는 자원을 적극 이용하고 이를 사용자에게 지능적이고 자동적인 서비스로 제공하는 에이전트를 제안한다.

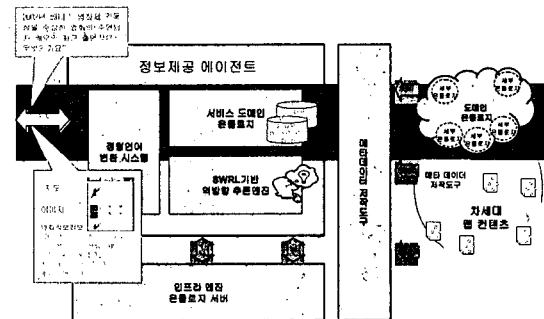
#### 1. 서 론

시맨틱 웹 등장 이후 시맨틱 웹 환경에서의 에이전트에 관한 연구가 활발하게 진행 중이다. 이러한 연구의 배경은 기존의 웹 환경에서의 사용자 중심의 에이전트의 중요성이 대두된 가운데, 에이전트가 시맨틱 웹 환경의 자원을 활용하면 환경 상태정보를 인지할 때 의미적인 접근이 가능해진다. 즉, 시맨틱 웹은 문서에 의미를 부여하여 에이전트로 하여금 환경정보가 되는 문서의 의미까지 인지하게 하여 자동적인 작업을 수행하거나 온톨로지와 같은 표준적인 공유대상을 통해서 에이전트 간의 의사소통을 원활하게 하여 발전적인 에이전트의 환경구조를 제공한다. 이러한 접근방법은 사용자의 의도를 정확하게 이해하여 사용자에게 지능적이고 자동적인 서비스가 가능한 소프트웨어 에이전트의 개발이 가능하다. 본 논문에서는 시맨틱 서비스 에이전트의 지능형 검색에 초점을 맞추어 연구 결과에 대해 제안한다.

#### 2. 본 론

본 논문에서는 시맨틱 웹 환경에서 동작하는 지능형 에이전트에 관한 개발에 사용된 요소기술 중심으로 기술하고 구현을 통해서 효용성에 대해 입증한다. 시맨틱 서비스 에이전트에 대한 접근이 용이하게 하기 위해서 본 논문에서는 사용자 시나리오를 작성하여 이를 바탕으로 에이전트의 전체적인 구성을 설계 하였다. 다음 [그림 1]은 본 논문의 시스템 동작흐름이 되는 사용자 시나리오에 대한 개념도이다. 다음과 같은 시나리오에 대한 시스템구현을 위해서 본 논문에서는 다음과 같은 기능별 부분을 정의하고 각각 시맨틱

웹의 주요 요소기술을 사용하여 연구하였다. 시맨틱 서비스 에이전트의 전체적인 구조는 서비스 사용자/제공자 중심으로 구조화하여 시스템을 구축하였다. 다음 [그림 2]는 본 논문의 시스템 구조도이다.

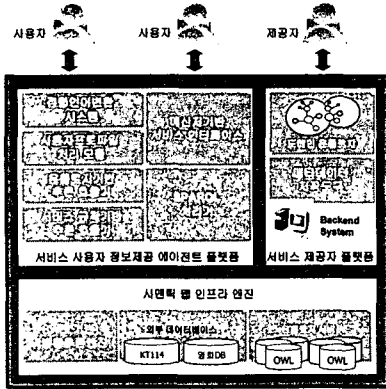


[그림 1] 사용자 시나리오 개념도

#### 2.1 정보제공 에이전트

본 논문에서의 정보제공 에이전트는 시맨틱 웹 정보들을 사용자의 요구에 맞게 가공하여 최종적으로 전달하는 역할이다. 정보제공 에이전트는 다음의 기능을 포함한다. 첫째, OWL기반 온톨로지의 정보 검색기능을 갖는다. 에이전트는 온톨로지 기반으로 검색의도에 적절한 질의를 자동 생성하며, 기존의 키워드기반의 검색보다 효율성이 높은 검색환경을 제공한다. 둘째, SWRL기반 역방향 추론엔진을 사용한다. 에이전트는 추론엔진을 통해서 시맨틱 웹 정보를 확장하여 검색에 활용한다. 셋째, 사용자 선호정보와 프로파일을

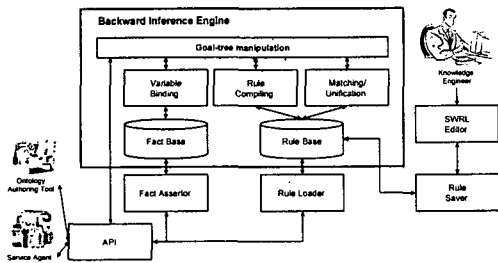
추론엔진을 통해 추론하여 검색에 활용한다. 에이전트는 사용자의 일정정보와 위치정보 등을 고려하여 검색에 이용한다.



[그림 2] 시스템 구조도

2.2 SWRL기반 역방향 추론엔진

본 논문에서 사용된 SWRL은 OWL의 하부 언어인 OWL DL 및 OWL-Lite와 RuleML의 하부언어인 Uniray/Binary Datalog RuleML을 통합한 언어이다. 이러한 SWRL은 유사 Horn규칙을 포함시켜 OWL의 axiom을 확장함으로써 유사 Horn규칙을 OWL 지식베이스와 통합시킬 수 있다. 이러한 SWRL의 규칙은 전제(body)와 결과(head) 간의 관계를 표시하는 형태를 지닌다. 이에 기존의 Description Logic 기반의 추론 엔진에서 나아가 SWRL과 같은 Horn Logic 기반의 추론 엔진을 통하여, 시맨틱 웹 활성화 및 적용 효율성에 기여할 수 있는 차세대 추론 시스템을 연구하였다. 또한, 이러한 추론 엔진 개발을 통한 온톨로지 추론 및 지식서비스 추론은 SWRL 기반의 추론 엔진을 통해서 지능형 웹 기술 기반의 보다 다양하고 수준 높은 사용자 요구를 만족하는 최적의 정보 서비스 검색용 추론 엔진을 제공한다.

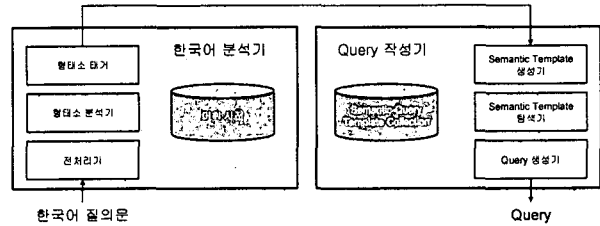


[그림 3] SWRL 기반 역방향 추론엔진 구성도

2.3 정형언어변환 시스템

본 논문에서의 정형언어변환 시스템은 SQL, Boolean

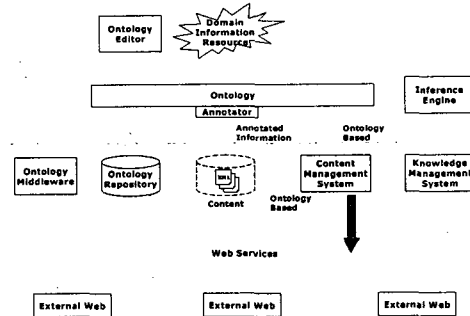
Expression, SPARQL 등 Query 언어에 대한 지식이 없는 일반 사용자가 한국어 질의문의 입력만으로 원하는 정보를 편리하게 얻도록 하기 위한 것으로서 한국어 질의문을 정형화된 Query 언어로 변환하는 기능을 수행한다. 본 논문의 시스템은 질의 언어로 SPARQL을 사용하며 정형언어변환 시스템은 한국어 질의문에 대해 SPARQL로 변환시켜 시맨틱 웹 정보를 효율적으로 검색하게 된다.



[그림 4] 정형언어변환 시스템 구성도

2.4 시맨틱 웹 인프라 엔진

본 논문의 시맨틱 웹 인프라 엔진은 시맨틱 웹의 실용화를 위한 온톨로지 서버 및 미들웨어 시스템, 온톨로지로 주석(Annotation)화된 콘텐츠를 관리 할 수 있는 시스템을 통합하는 핵심 엔진이다. 뿐만 아니라 추론 엔진, 에이전트, 저작도구, 지능형 자연어 인터페이스에 온톨로지에 대한 접근 및 생성을 관리하는 주요 역할을 담당한다.



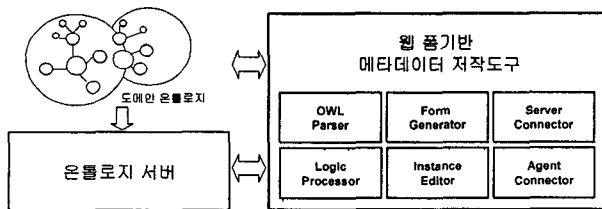
[그림 5] 시맨틱 웹 인프라엔진 구성도

다음 [그림 5]는 차세대 웹 엔진의 구축을 위한 전체적인 구성도이다. 구조 중앙에 위치한 부분이 차세대 웹 엔진이다. 일정한 범위의 도메인이나 온톨로지 저작 도구를 이용해 작성된 온톨로지는 온톨로지 저장소에 저장되고 온톨로지 기반의 콘텐츠 관리 시스템 구축을 위한 온톨로지 기반 정보를 제공한다. 온톨로지 저장소의 유지보수 등의 관리를 위해 온톨로지 미들웨어가 그 기능을 수행한다. 콘텐츠 관리 시스템에 의해 온톨로지 기반의 콘텐츠는 하단의 웹 서비스를 통해 외부 인터넷으로 정보를 제공한다. 본 논문의 실제 구현부분에서는 시맨

택 웹 인프라엔진에 추론엔진을 탑재하여 정보제공 에이전트로부터 입력되는 질의문에 대한 추론을 지원하며 해당하는 결과 값을 에이전트와의 인터페이스를 통해서 전달한다. 또한 서비스 제공자로부터의 메타데이터 생성 및 편집을 동적으로 지원하여 온톨로지 및 메타데이터의 일관성을 유지시킨다.

### 2.5 메타데이터 저작도구

본 시스템의 메타데이터 저작도구는 시맨틱 서비스 에이전트의 활용범위 증가와 시스템 자체적인 시맨틱 웹 콘텐츠 제공의 측면에서 해당 도메인 온톨로지를 파싱하여 그것에 따른 메타데이터를 입력하고 편집, 검색하는 시스템으로, 이것은 두 종류의 도구를 제공한다. 즉, 사용자측면과 정보제공자측면을 고려하여 저작도구를 구분한다. 온톨로지에서 메타데이터 저작도구는 구축된 온톨로지의 유효성 검사를 하며, 정보제공자가 온톨로지에 인스턴스를 입력하기 위하여, 연관된 클래스와 인스턴스 값을 파싱한다. 인스턴스 입력을 위하여 기존 데이터의 검색, 데이터의 저장, 수정, 삭제 기능을 수행한다. 현재는 OWL언어 중에서 OWL Lite의 기능을 지원한다.



[그림 6] 메타데이터 저작도구 구성도

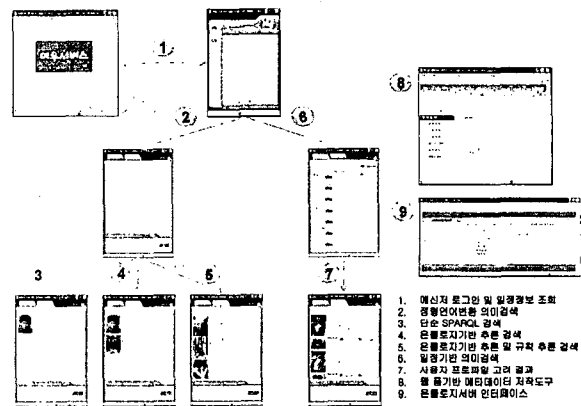
### 2.6 온톨로지 구축

본 논문에서는 시맨틱 서비스 에이전트의 환경구축을 위해서 시맨틱 서비스에 필요한 온톨로지를 구축하기 위하여, 온톨로지 도메인을 영화, 영화관, 인물(연예산업 종사자 중심), 위치정보에 두고 개념 온톨로지를 설계하였다. 온톨로지 구축을 위한 방법론으로는 EOE(Evolving Ontology Engineering) 방법론을 사용하였으며, EOE 방법론의 단점을 보완하기 위하여 타 방법론을 일부 적용하였다. 또한 온톨로지 구축 언어로는 시맨틱 웹 온톨로지 언어인 OWL을 사용하였으며, 추론 엔진의 성능을 고려하여 OWL의 하위 언어 중의 하나인 OWL-Lite 규격에 맞도록 작성하였다.

### 3. 구현

본 논문에서는 시맨틱 웹 환경의 지능형 에이전트를 개발하

기 위해서 다음과 같은 연구를 수행하였다. OWL기반 온톨로지를 구축하고 저작도구를 개발하고 이를 통해 메타데이터를 생성한다. SWRL기반의 추론기능과 정형언어변환 기능을 갖는 정보제공 에이전트를 구축하여 시맨틱 인프라 시스템의 프레임워크를 갖게 하였다. 본 시스템은 실제적인 기능구현을 위해서 메신저형태의 에이전트를 구현하였으며 시맨틱 웹 콘텐츠를 대상으로 사용자의 자연어 입력 질의형태를 사용하여 기존의 정보검색과는 차별화되는 추론을 이용한 검색을 수행하게 된다. 본 논문에서의 구현부분에서는 온톨로지 기반의 추론과 사용자 선호정보 및 위치정보의 규칙추론을 통해서 지능형 서비스를 제공하는 에이전트의 동작에 중점을 맞추어 구현하였다.



[그림 7] 시맨틱 서비스 에이전트 동작 모습

### 4. 결론

본 논문에서는 OWL, SWRL, SPARQL 등의 시맨틱 웹 표준 기술들을 활용하여 지능형 서비스를 수행하는 에이전트의 개발에 대해 제안하였다. 이는 에이전트로 하여금 시맨틱 웹 요소기술을 사용하여 보다 지능적인 서비스를 제공할 수 있는 차세대 웹 서비스 에이전트의 모습을 보여준다. 또한 제안된 시맨틱 웹 표준기술들을 사용함으로써 시맨틱 웹 환경의 구축과 온톨로지의 시맨틱 정보공유를 통한 에이전트 간의 정보 공유를 원활히 수행할 수 있다. 향후 연구로는 유비쿼터스 환경의 확장을 통해서 상황인지부분과 개인화를 기능을 고도화 시키는 부분으로 에이전트의 영역을 확장시키는 연구가 필요하겠다.

### 5. 참고 문헌

[1] Eric Prudhommeaux, Andy Seaborne, "SPARQL Query Language for RDF", W3C, October 2004  
 [2] Ian Horrocks, Peter F. Patel-Schneider, Harold Boley, Said Tabet, Benjamin Grosz, Mike Dean, "SWRL:A Semantic Web Rule Language Combining OWL and RuleML", W3C, May 2004.