

여우 서비스 : 온톨로지 기반 검색 에이전트 구현 사례

KT 한동일 · 하상범 · 최호준

1. 서론

기존의 웹으로부터 발전된 시맨틱 웹이 등장하면서 온톨로지를 이용한 문서의 의미에 대한 지식 표현이 가능해졌다. 온톨로지를 통해 주석화된 웹 문서들이 갖는 의미는 기계가 이해할 수 있도록 구조화 되어 있어 소프트웨어 에이전트는 문서의 의미를 이해하여 지능적이고 자동적인 태스크 처리를 수행할 수 있게 되었다[1]. 시맨틱 검색은 새로운 정보 표현 방법에 대응하여 웹 문서들을 표현하고 의미 기반으로 사용자의 의도를 정확히 이해하여 기존 정보 검색 방법의 한계점을 개선하고자 제안된 정보 검색의 새로운 패러다임이다. 현재 시맨틱 웹을 통한 정보의 표현을 위해서 많은 표준 기술들이 제안되고 있으며, 이를 구현한 다양한 사례도 발표되어 왔다. 시맨틱 검색 부분에 있어서 많은 구현 사례가 있지만 실제 사용자 관점에서 유용한 사례는 찾아보기 힘들다. 왜냐하면, 기존의 한 단어 위주의 키워드 검색에 익숙한 실제 사용자들은 복잡하고 많은 입력을 요구하는 시맨틱 검색 방법에 대해 익숙하지 못하며 불필요하게 생각한다. 또한 시맨틱 검색은 한 단어의 입력으로는 사용자의 의미를 정확히 파악하여 시맨틱 검색을 수행하기 힘들다. 즉, 한 단어 이하의 입력에서는 기존의 키워드 검색과의 차이점을 발견하기 힘들다는 것이다.

우리는 여기서 온톨로지를 이용하여 웹 문서들을 지

식 표현하고 이를 에이전트 단위로 추론하여 사용자에게 원하는 정보를 찾아주는 검색 에이전트의 개발을 통해서 시맨틱 웹 응용사례에 대해 제안한다. 여우서비스는 온톨로지 기반 검색 에이전트와 사용자에게 친숙한 시맨틱 큐브 사용자 인터페이스를 통해서 거부감 없이 시맨틱 검색을 유도하며, 이를 통해 질의어의 의미를 파악하고 SWRL(Semantic Web Rule Language) 기반 역방향 추론을 통해서 기존의 키워드 기반 검색과의 차이점을 갖는 지능형 검색 서비스이다 [2].

2. 제안하는 시맨틱 검색 통합 플랫폼

앞서 언급한 일반적인 시맨틱 검색 흐름을 살펴보면 1) 검색 도메인에 해당하는 정보를 컨셉과 컨셉들과의 관계로 이루어진 온톨로지로 구축하고 2) 기존의 웹 문서 및 정보를 어노테이션하여 메타데이터를 생성한다. 3) 사용자로부터 입력된 질의문은 메타데이터 레퍼지토리를 토대로 질의 또는 추론하여 검색하는 흐름을 갖는다. 우리는 W3C와 DERI 등과 같은 표준화 기관에서 제안된 시맨틱 기술들을 사용하여 이러한 시맨틱 검색을 수행할 수 있는 에이전트의 통합 플랫폼을 설계 및 개발 하였다. 다음 표 1은 통합 플랫폼인 여우 서비스 시스템의 구성요소와 핵심내용에 대한 설명이다.

여우 서비스 시스템은 통합적인 시맨틱 검색 환경을

표 1 여우 서비스 구성요소 및 핵심내용

구성요소	핵심내용
정보제공 에이전트	시맨틱 검색을 수행하는 주체 및 시스템 통합, SPARQL 처리 및 입/출력 표현
SWRL 기반 역방향추론엔진	온톨로지 기반 추론 수행, 역방향 추론 (OWL/SWRL 지원)
정형언어변환 시스템	사용자 질의문 처리(NLP 지원), 시맨틱 큐브 사용자 인터페이스
온톨로지 서버	온톨로지 및 메타데이터 레퍼지토리, 시스템 플랫폼
메타데이터 저장도구	웹 기반 반자동 메타데이터 저장도구 (OWL 지원)
도메인 온톨로지	OWL 기반 도메인 온톨로지 및 인스턴스

SWRL : Semantic Web Rule Language
OWL : Web Ontology Language

NLP : Natural Language Process
SPARQL : Simple Protocol And RDF Query Language

제공하게 된다. 단순히 시맨틱 검색을 위한 검색 엔진만이 아닌 시맨틱 검색 통합 환경을 다음과 같이 구축하였다. 1) 지능형 검색을 수행하게 되는 정보제공 에이전트는 시맨틱 질의문인 SPARQL(Simple Protocol and RDF Query Language)를 처리하며 검색 결과를 가공 처리하는 전체적인 시스템 통합의 형태를 갖는다(3). 2) SWRL 기반 역방향 추론엔진은 OWL(Web Ontology Language)과 SWRL로 표현된 정보를 추론하여 검색의 향상을 유도한다(4). 3) 정형언어 변환 시스템은 시맨틱 큐브 사용자 인터페이스로써 자연어를 처리하는 질의문 입력을 담당한다. 4) 온톨로지 서버는 온톨로지 및 메타데이터의 레퍼지토리에 여우 서비스 시스템의 플랫폼이 된다. 5) 메타데이터 저작도구는 콘텐츠 제공자로 하여금 메타데이터의 생성이 용이하게 반자동으로 메타데이터의 생성을 지원한다. 6) 도메인 온톨로지는 검색 도메인에 해당하는 정보를 토대로 구축되어 추론 및 검색을 지원하게 된다. 여우 서비스는 위와 같은 구성요소를 갖는 통합 플랫폼으로 다음 그림 1과 같이 시스템을 구성하여 시맨틱 검색을 수행하였다. 여우 서비스 시스템은 다음과 같은 시맨틱 검색 흐름을 갖는다. 1) 해당 검색 도메인의 온톨로지를 구축한다. 2) 해당 검색 도메인의 콘텐츠 제공자들은 웹 기반의 메타데이터 저작도구를 사용하여 정보를 어노테이션 한다. 3) 여우 서비스 제공자는 규칙 저작도구를 사용하여 검색 규칙을 생성한다. 4) 생성된 메타데이터 및 규칙은 온톨로지 서버에서 통합 관리된다. 5) 여우 서비스 시스템은 시맨틱 큐브 사용자 인터페이스를 통해 입력된 질의문을 온톨로지 및 SWRL 기반 역방향 추론엔진으로 추론하여 검색 결과를 제공한다.

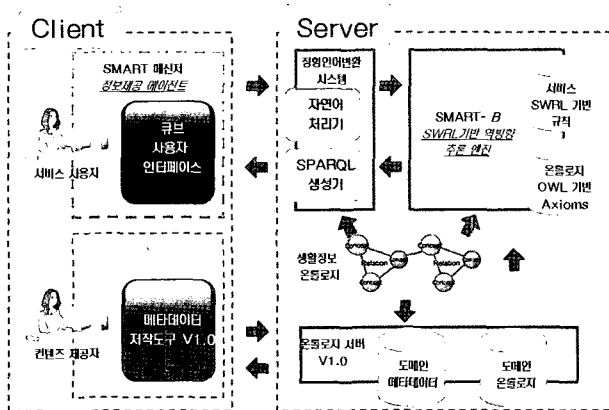


그림 1 여우 서비스 시스템 구조

2.1 도메인 온톨로지 구축

온톨로지의 역할은 정보제공 에이전트가 지능적인 행동을 수행하기 위해서 도메인내의 정보가 지식가공

(Knowledge Engineering) 과정을 거쳐서 지식표현(Knowledge Representation) 됨으로써 정보제공 에이전트의 동작의 기준이 되게 하는데 있다. 정보제공 에이전트의 환경구축을 구축하기 위해서 OWL기반의 온톨로지를 구축하고 메타데이터를 생성하였다. OWL은 W3C에서 시맨틱 웹의 온톨로지 언어로 표준화된 언어로써 다양한 OWL공리를 제공한다. 이는 도메인 온톨로지를 객체와 속성의 관계로 유기적으로 정의할 수 있게 한다. 또한 OWL구문을 추론하기 위해서 사용되는 n-Triple형태는 기존의 추론엔진에서 추론에 용이한 구조로써 다양한 온톨로지 기반의 추론을 가능하게 한다(5). 여우 서비스의 온톨로지는 OWL Full, OWL DL, OWL Lite언어 중에서 OWL Lite를 사용하며 이에 해당하는 공리를 사용하여 온톨로지를 구성하였다. 다음 그림 2는 여우 서비스 온톨로지의 구성도이다.

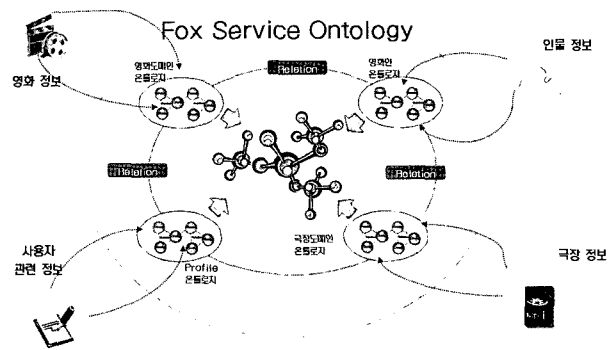


그림 2 도메인 온톨로지

여우 서비스 온톨로지의 도메인을 영화, 배우, 사용자 관련정보, 극장정보에 두고 온톨로지를 설계하였다. 실제 서비스를 대상으로 한 온톨로지의 설계는 기존 분류체계를 반영한 개념 온톨로지와 실제 서비스 제공을 위한 서비스기반 어플리케이션 온톨로지로 구분하여 설계하였다. 개념 온톨로지는 일반적으로 사용이 가능한 정확성과 지속적으로 사용될 수 있는 지속성, 관련 시스템과 광범위하게 적용될 수 있는 호환성을 중심으로 설계되며, 서비스기반 어플리케이션 온톨로지는 검색 서비스의 만족도를 극대화 시킬 수 있는 효율성과 서비스 도메인을 구체화시키는 구체성을 갖고 설계된다. 앞에서 언급한 방법으로 온톨로지를 구축하고 검색 시스템의 도메인에서 사용될 기존의 문서와 새로 생성될 문서들을 수집하고 이를 어노테이션 도구를 사용하여 메타데이터로 생성한다. 온톨로지 구축과 메타데이터의 생성에 관한 부분은 현재까지는 수동적으로 수행되게 된다. 온톨로지의 경우 온톨로지 구축자가 구축도구를 사용하여 정의하게 되며 메타데이터의 경우도 어노테이

션 도구를 사용하여 수동적으로 생성하게 된다. 이렇게 생성된 메타데이터에는 온톨로지의 다양한 클래스와 프로퍼티가 포함되어 도메인 정보의 정확한 의미를 표현하게 되어 원본문서의 의미적 정의가 가능하고, 기존의 문서들과 의미적 연관성을 갖게 된다. 즉, 온톨로지의 메타데이터에 도메인 정보들이 구체적인 내용으로 명시되어 있으므로 정보제공 에이전트가 효과적으로 추론하여 시맨틱 검색을 가능하게 하여 보다 정확한 검색과 풍부한 검색영역을 갖게 된다. 이러한 결과를 갖기 위해 앞에서 설명한 온톨로지를 추론하는 방식을 다음절에서 설명하도록 한다.

2.2 SWRL 기반 역방향 추론엔진

여우 서비스의 추론엔진에서 사용된 SWRL은 OWL의 하부 언어인 OWL DL 및 OWL-Lite와 RuleML (Rule Markup Language)의 하부언어인 Unary/Binary Datalog RuleML을 통합한 언어이다[6]. 이러한 SWRL은 유사 혼(Horn)규칙을 포함시켜 OWL의 공리를 확장함으로써 유사 혼규칙을 OWL 지식베이스와 통합시킬 수 있다. 이러한 SWRL의 규칙은 전제(Body)와 결과(Head) 간의 관계를 표시하는 형태를 지닌다. 이에 기존의 기술논리(Description Logic) 기반의 추론 엔진에서 나아가 SWRL과 같은 혼논리

(Horn Logic)기반의 추론 엔진을 통하여, 시맨틱 웹 활성화 및 적용 효율성에 기여할 수 있는 차세대 추론 시스템을 연구하였다. 또한, 이러한 추론엔진 개발을 통한 온톨로지 추론 및 지식 서비스 추론은 SWRL 기반의 추론 엔진을 통해서 지능형 웹 기술 기반의 보다 다양하고 수준 높은 사용자 요구를 만족하는 최적의 정보 서비스를 제공한다. SWRL로 표현되는 규칙과, OWL로 표현된 사실들을 각각 규칙베이스와 지식베이스로 하여 역방향 추론을 수행할 수 있는 알고리즘 및 컴포넌트를 개발하기 위하여 그림 3과 같은 추론엔진을 구성하였다.

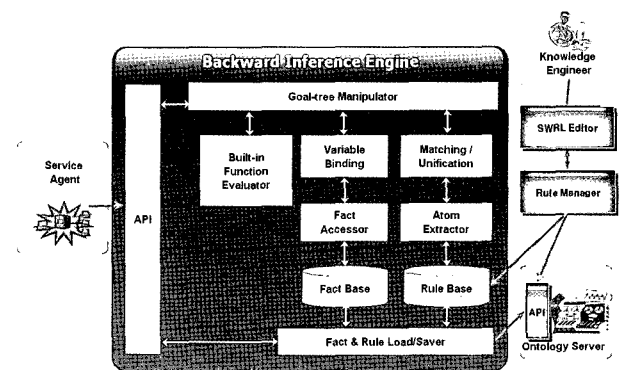


그림 3 SWRL 기반 역방향 추론엔진 구성도

표 2 SWRL 규칙표현

일반적인 규칙표현 $roles(?actor, ?role) \wedge participateMovie(?role, ?movie) \wedge participateRole(?role, "main") \rightarrow plays(?actor, ?movie)$	
온톨로지 표현정보	
<pre> <owl:ObjectProperty rdf:ID="roles"> <rdfs:domain rdf:resource="#Actor"/> <rdfs:range rdf:resource="#Role"/> </owl:ObjectProperty> </pre>	<pre> <rdf:rest rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string">main</rdf:rest> <rdf:rest rdf:parseType="Resource"> <rdf:rest rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string">sub</rdf:rest> <rdf:rest rdf:parseType="Resource"> <rdf:rest rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string">guest</rdf:rest> <rdf:rest rdf:resource="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#nil"/> </rdf:rest> </rdf:rest> </owl:oneOf> </owl:DatatypeProperty> </pre>
<pre> <owl:ObjectProperty rdf:ID="participateMovie"> <rdfs:range rdf:resource="#Movie"/> <rdfs:domain rdf:resource="#Role"/> </owl:ObjectProperty> </pre>	<pre> <owl:DatatypeProperty rdf:ID="participateRole"> <rdfs:range> <owl:DatatypeProperty> <rdfs:domain rdf:resource="#Role"/> </owl:DatatypeProperty> </pre>
SWRL 규칙표현	
<pre> <swrl:Imp rdf:ID="actor_plays_movie"> <swrl:head> <swrl:AtomList> <rdf:rest> <swrl:IndividualPropertyAtom> <swrl:argument1 rdf:resource="#actor"/> <swrl:propertyPredicate rdf:resource="#plays"/> <swrl:argument2> <swrl:Variable rdf:ID="movie"/> </swrl:argument2> </swrl:IndividualPropertyAtom> </rdf:rest> </swrl:AtomList> </swrl:head> <swrl:body> <swrl:AtomList> <rdf:rest> <swrl:AtomList> <swrl:IndividualPropertyAtom> <swrl:argument1 rdf:resource="#movie"/> <swrl:argument2 rdf:resource="#role"/> <swrl:propertyPredicate rdf:resource="#participateMovie"/> </swrl:IndividualPropertyAtom> </rdf:rest> </swrl:AtomList> </swrl:body> </swrl:Imp> </pre>	<pre> <rdf:rest> <swrl:AtomList> <rdf:rest> <swrl:DatavaluedPropertyAtom> <swrl:argument1 rdf:resource="#role"/> <swrl:argument2 rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string">main</swrl:argument2> <swrl:propertyPredicate rdf:resource="#participateRole"/> </swrl:DatavaluedPropertyAtom> </rdf:rest> <rdf:rest rdf:resource="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#nil"/> </swrl:AtomList> </rdf:rest> </swrl:AtomList> </rdf:rest> </rdf:rest> <swrl:IndividualPropertyAtom> <swrl:argument1 rdf:resource="#actor"/> <swrl:propertyPredicate rdf:resource="#roles"/> <swrl:argument2 rdf:resource="#role"/> </swrl:IndividualPropertyAtom> </rdf:rest> </swrl:AtomList> </swrl:body> </swrl:Imp> </pre>

SWRL기반 역방향 추론엔진은 기존의 역추적(Back-tracking) 알고리즘에서 무한 반복의 방지부분을 개선한 역추적 알고리즘을 사용한다. 추론엔진의 지식 베이스에 사용하게 될 OWL은 내부적으로 제공하는 공리를 사용하여 논리적으로 지식을 표현하게 된다. 이러한 OWL의 공리는 SWRL에서 사용되는 혼논리로서 추론엔진에서 추론의 적용이 가능하다. 표 2는 일반적인 규칙의 형태와 지식베이스의 사실이 SWRL의 규칙으로 어떻게 표현되는지 나타낸다.

차세대 웹 추론엔진은 다음과 같은 요건을 만족시켜야 한다. 첫째, 차세대 웹 에이전트에게 실질적(Practical) 추론 방법을 제공해야 한다. 시간과 공간에 대한 복잡도 문제 해결과 혼논리와 기술논리를 지원하며 정, 역방향 추론을 지원한다. 둘째, 시맨틱 웹 표준 언어와 시맨틱 웹 표준 규칙 언어의 지식 표현을 완전히 이해 가능해야 한다. 셋째, 유비쿼터스 환경을 대비한 수준별 컴포넌트의 개발이 필요하다. 여우 서비스의 추론엔진은 OWL과 SWRL을 지원하며 역방향 추론이 가능하다. 향후 정방향 추론과 기술논리 기반의 온톨로지 추론도 가능하게 개발할 계획이다.

2.3 정형언어변환 시스템

정형언어변환 시스템의 여우 서비스의 사용자 인터페이스에서 받아들이는 자연어 질의문을 처리하기 위한 시스템이다. 우리는 단순한 텍스트 필드에서의 자연어 처리보다는 시맨틱 큐브 사용자 인터페이스라는 도구를 사용해서 사용자에게 보다 쉽고 친숙한 형태로 자연어 입력에 대해 접근하였다.

의미기반의 검색을 수행하기 위해서는 사용자 질의문으로부터 의미를 추출하는 과정이 필요하다. 사용자 질의문으로부터 정확성이 높은 의미를 추출하기 위해서는 적어도 2개 이상의 입력 단어가 필요하다. 하지만 현재 키워드 기반 검색에 익숙한 사용자는 한 개 이상의 단어를 입력하는 것에 익숙하지 못하다. 기존의 온톨로지 기반의 의미 검색 분야의 연구 성과물을 살펴보면 사용자 인터페이스 부분에 있어 다중 텍스트 필드 및 다중의 키워드 입력을 요구한다(7,8). 이는 실제 사용자의 검색 효율성에 있어 많은 저하요인이 될 수 있다. 이에 여우 서비스의 시맨틱 큐브 사용자 인터페이스는 사용자에게 친숙한 큐브 형태로써 사용자 질의문의 의미 추출이 용이한 형태이다.

큐브 인터페이스의 구성을 살펴보면 큐브의 각 면은 도메인 온톨로지의 개념에 해당하며, 면 안의 각 셀은 해당 개념에 속해있는 릴레이션을 나타낸다. 사용자는 큐브의 면을 선택하는 것으로 검색을 시작하게 되며,

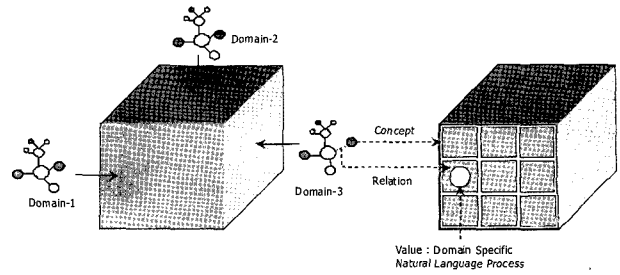


그림 4 시맨틱 큐브 사용자 인터페이스 개념도

선택한 면의 셀에 릴레이션 값을 입력하게 된다. 큐브 인터페이스에서는 값에 해당하는 부분을 자연어 형태로 입력하게 되며 정형언어 변환을 통해 최종 사용자 질의문을 생성하게 된다. 이러한 방식으로 큐브의 각 면을 선택하는 것으로 이 기종의 도메인 정보를 융합하며 각 면과 셀의 값은 온톨로지와 SWRL 규칙 기반으로 추론을 수행하게 된다. 실제 사용자는 자연스럽게 큐브의 면을 돌려가며 값을 입력하게 된다.

시맨틱 큐브 사용자 인터페이스는 모바일 환경의 검색 상황을 고려한 것으로 모바일 사용자는 다음과 같은 상황적, 환경적 특성을 갖는다. 1) 모바일 사용자는 pc 사용이 불가능한 이동적인 성격을 가지며, 2) 모바일 디바이스는 키보드의 사용이 불가능하다. 3) 대부분의 웹 콘텐츠는 랜더링 중심으로 표현되어 모바일 디바이스에서 표현하기에 역부족이다. 큐브 인터페이스는 모바일 디바이스에서 지원하는 키 동작만으로 원하는 컨셉 및 관계를 선택하여 보다 쉽게 검색을 수행할 수 있다. 이러한 의미 기반 검색은 메타데이터를 사용하여 디스플레이 중심의 웹 콘텐츠 중에서 원하는 정보만을 쉽게 모바일 환경에서 취득할 수 있게 한다.

정형언어변환 시스템은 표준질의언어(SQL), 불린표현(Boolean Expression), SPARQL 등 질의(Query) 언어에 대한 지식이 없는 일반 사용자가 한국어 질의문의 입력만으로 원하는 정보를 편리하게 얻도록 하기 위한 것으로서 한국어 질의문을 정형화된 질의언어로 변환하는 기능을 수행한다. 여우 서비스 시스템은 질의언어로 시맨틱 웹 표준 질의언어로 제안되고 있는 SPARQL을 사용하며 정형언어변환 시스템은 한국어 질의문에 대해 SPARQL로 변환시켜 시맨틱 웹 정보를 효율적으로 검색하게 된다.

2.4 메타데이터 저작도구

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, 사용자중심의 저작도구는 두 종류의 도구를 제공한

다. 즉, 정보제공자 측면과 서비스 사용자 측면을 고려하여 저작도구를 구분하여 구축한다. 정보제공자 측면은 서비스를 제공하기 위해서 도메인 온톨로지에 표현된 정보에 따라서 실제 메타데이터를 저작하는 도구를 말하며 서비스 사용자 측면에서는 서비스 이용에 따른 메타데이터 정보를 생성하기 위한 도구를 말한다. 예를 들어 영화정보를 검색하여 정보를 제공하는 서비스 도메인에서는 정보제공자는 실제 영화정보를 메타데이터화 시키는 작업을 저작도구를 통해 수행하며 서비스 사용자는 정보서비스에 따른 이용후기나 영화 정보에 따른 사용자 후기를 작성하게 된다. 이를 위해 메타데이터 저작도구는 공통적으로 구축된 온톨로지의 유효성 검사를 하며, 정보제공자가 온톨로지에 인스턴스를 입력하기 위하여, 연관된 클래스와 인스턴스 값을 파악한다. 저작도구는 인스턴스 입력을 위하여 기존 데이터의 검색, 데이터의 저장, 수정, 삭제 기능을 수행한다. 현재는 OWL언어 중에서 OWL Lite의 기능을 지원한다. 다음 그림 5는 메타데이터 저작도구의 구성도이다.

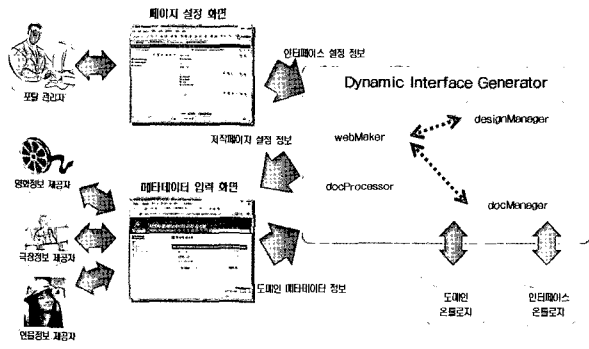


그림 5 메타데이터 저작도구 구성도

여우 서비스 시스템의 메타데이터 저작도구는 기존의 저작도구가 갖는 몇 가지 문제점을 개선한다. 기존의 저작도구는 도메인 온톨로지의 정보를 그대로 읽어 저작도구의 입력형태로 변환하기 때문에 다양한 사용자에 대한 입력 폼을 고려하지 않고 동일한 입력화면을 제공하게 된다. 즉, 도메인 온톨로지의 정보에 메타데이터 저작도구의 화면구성정보가 포함되어 있기 때문에 사용자에게 따라서 불필요한 정보까지 입력을 요구하게 되며, 온톨로지 변경 및 사용자 변경에 따른 동적인 입력 화면 구성이 힘들었다. 여우서비스의 메타데이터 저작도구는 이러한 문제점을 보완하기 위해서 도메인 온톨로지 저작도구의 인터페이스 온톨로지를 구분하여 적용함으로써 저작도구는 인터페이스 온톨로지에 따라서 동적으로 화면을 구성하게 된다. 또한 인터페이스 온톨로지로부터 생성된 저작도구의 폼 인스턴스들은 재사용이 가능하기 때문에 다른 사용자의 화면을 구성할 때에 콤

포넌트의 재사용성을 증가시킬 수 있다.

2.5 온톨로지 서버

온톨로지 서버는 시맨틱 웹의 실용화를 위한 온톨로지 주석(Annotation)화된 콘텐츠를 관리 하며 전체 시스템을 통합하는 핵심 엔진이다. 뿐만 아니라 추론 엔진, 정보제공 에이전트, 메타데이터 저작도구, 정형언어변환 시스템에게 온톨로지에 대한 접근 및 생성을 관리하는 주요 역할을 담당한다. 다음 그림 6은 온톨로지 서버 구축을 위한 전체적인 구성도이다. 구조 중앙에 위치한 부분이 온톨로지 서버이다. 일정한 범위의 도메인이나 온톨로지 저작 도구를 이용해 작성된 온톨로지는 온톨로지 저장소에 저장되고 온톨로지 기반의 콘텐츠 관리 시스템구축을 위한 온톨로지 기반 정보를 제공한다.

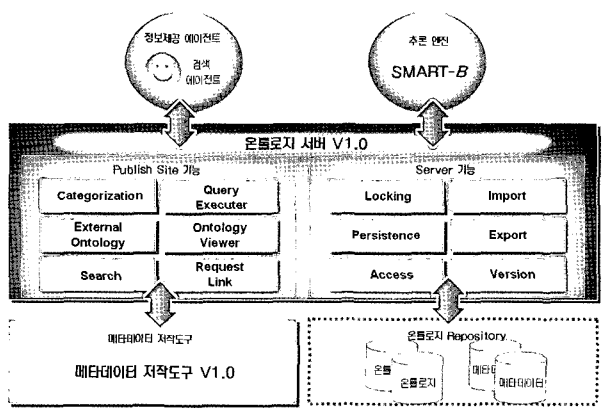


그림 6 온톨로지 서버 구성도

온톨로지 서버에는 정보제공 에이전트와 추론엔진을 탑재하여 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.

2.6 정보제공 에이전트

지능형 에이전트는 과거 인공지능의 한 분야로 연구되어 왔지만, 현재는 독자적인 학문으로 발전하고 있다. 에이전트를 간단히 정의하면, 사용자를 대신하여 사용자가 원하는 작업을 자동적으로 수행하여 주는 소프트웨어 객체라 정의할 수 있다. 정보제공 에이전트는 시맨틱 웹 정보들을 사용자의 요구에 맞게 가공하여 최종적으로 사용자에게 전달하는 역할이다. 그림 7은 정보제공 에이전트의 구성 및 검색흐름이다.

정보제공 에이전트는 다음의 주요 기능을 포함한다. 첫째, OWL기반 온톨로지를 바탕으로 시맨틱 검색기능

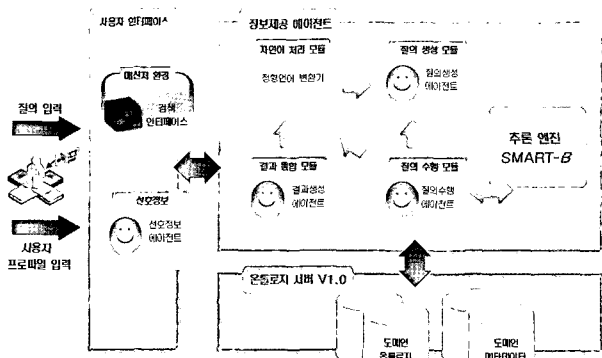


그림 7 정보제공 에이전트의 구성도

을 갖는다. 에이전트는 온톨로지 기반으로 검색의도에 적절한 질의를 자동 생성하며, 기존의 키워드기반의 검색보다 효율성이 높은 검색환경을 제공한다. 둘째, SWRL기반 역방향 추론엔진의 역방향 추론으로 에이전트의 행동을 판단한다. 에이전트는 추론엔진을 통해서 시맨틱 웹 정보를 확장하여 검색에 활용한다. 셋째, 사용자 선호정보와 프로파일을 이용하여 규칙기반 추론을 수행하고 이를 검색에 활용한다. 에이전트는 사용자의 일정정보와 위치정보 등을 고려하여 사용자 중심의 시맨틱 검색을 수행한다.

3. 여우 서비스 구현

시맨틱 웹 환경의 지능형 검색 시스템을 개발하기 위해서 다음과 같은 연구를 수행하였다. 첫째, OWL기반 온톨로지를 구축하고 메타데이터 저작도구를 개발하고 이를 통해 메타데이터를 생성한다. 이는 여우 서비스 시스템의 동작 환경이며 이를 토대로 상황인지를 한다. 둘째, SWRL기반의 추론기능과 정형언어변환 기능을 갖는 정보제공 에이전트를 구축하여 온톨로지 서버의 프레임워크를 갖게 하였다. 여우 서비스 시스템은 정보제공 에이전트와 정형언어변환 시스템을 통해 환경 및 사용자 요구를 인지하고 추론엔진을 통해서 환경에 따른 행동수행을 판단하여 서비스를 제공한다. 이러한 여우 서비스 시스템은 온톨로지 서버와 같은 차세대 인프라 시스템 프레임워크 위에서 동작하게 된다. 여우 서비스는 실제적인 기능구현을 위해서 사용자에게 친숙한 매신저형태의 에이전트를 구현하였으며 구축된 시맨틱 웹 콘텐츠를 대상으로 사용자의 자연어 입력 질의형태를 사용하여 기존의 정보검색과는 차별화되는 온톨로지 기반 추론을 이용한 검색을 수행하게 된다.

예를 들어 "가족과 함께 볼 만한 영화는?" 과 같은 모호한 질의문을 입력받아 처리할 수 있게 된다. 기존의 키워드 기반 검색은 '바람난 가족'과 같은 부적절한 결

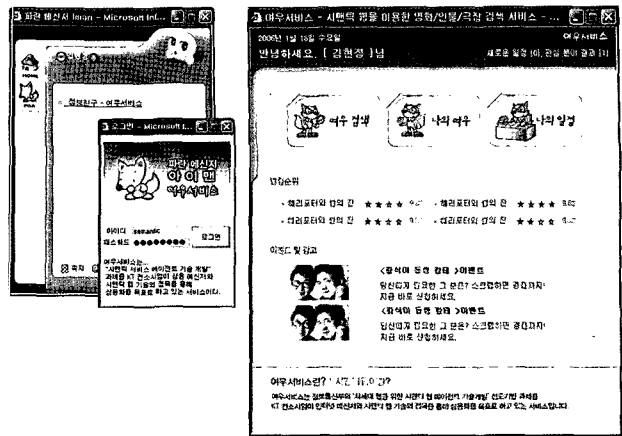


그림 8 여우 서비스 화면

과값도 키워드 매칭에 의해 가져오는 반면, 여우 서비스는 가족과 함께 볼 만한 영화에 대한 규칙을 정의하고 이를 온톨로지 기반 추론하여 적절한 결과값을 사용자에게 제공하게 된다. 여우 서비스는 시맨틱 웹 환경에서 사용자에게 실제 서비스를 제공하는 응용프로그램 개발을 목표로 개발된 시스템이며 서비스이다. 다음 그림 8, 9는 시맨틱 서비스 에이전트의 실제 동작 모습이다.

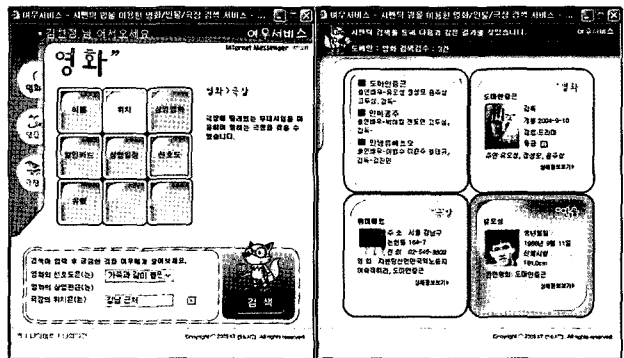


그림 9 시맨틱 큐브 사용자 인터페이스 및 시맨틱 검색 결과

4. 결 론

우리는 여우 서비스라는 온톨로지 기반 검색 에이전트의 개발을 통해서 시맨틱 웹 기술의 응용사례를 제안하였다. 여우 서비스는 OWL 기반의 온톨로지, SWRL 기반의 역방향 추론엔진, 시맨틱 큐브 사용자 인터페이스, 메타데이터 및 규칙 관리를 위한 온톨로지 서버, 웹 기반의 메타데이터 저작도구를 통합한 형태의 검색 에이전트 시스템으로 일반 웹 사용자를 대상으로 다양한 분야의 의미 기반 검색을 서비스한다. 우리의 접근 방법은 시맨틱 웹의 표준기술들을 사용하여 실제 산업에 적용될 수 있는 부분을 구현하여 성능 테스트 등을 통해 그 문제점을 발견하고 해결하기 위한 단계를 갖는 것이었다. 본 프로젝트를 진행하면서 발견한 문제점은

대용량의 메타데이터 처리 문제와 메타데이터의 확보였다. 향후 여우 서비스는 대용량 처리에 맞는 온톨로지 처리 미들웨어의 개발과 자동 어노테이션 기술을 통한 메타데이터 확보에 관한 연구를 진행할 것이다.

참고문헌

- [1] TimBerners-Lee, James Hendler and Ora Lassila, The Semantic Web, Scientific American, 2001.
- [2] Ian Horrocks, Peter F. Patel-Schneider, Harold Boley, Said Tabet, Benjamin Grosf, Mike Dean, SWRL:A Semantic Web Rule Language Combining OWL and RuleML, W3C, May 2004.
- [3] Eric Prudhommeaux, Andy Seaborne, "SPARQL Query Language for RDF," W3C, October 2004
- [4] Michael K. Smith, Chris Welty, Deborah L. McGuinness, OWL Web Ontology Language Guide, W3C Recommendation 10 February 2004.
- [5] Richard Fikes, Deborah McGuinness, An Axiomatic Semantics for RDF, RDF-S, and DAML+OIL, W3C, December 2001.
- [6] <http://www.ruleml.org/>
- [7] AQ-Search Group (Jianghua Tu, Rui Feng, Zhuoyun Li, Wei Tong, Zaiqiang Liu and Instructor — Prof. Kokar), AQ-Search Project, 2002.
- [8] John Li, Adam Pease, Christopher Barbee, Experimenting with ASCS Semantic Search, Teknowledge Corporation Palo Alto, CA, 2002.

한 동 일



1995 중앙대학교 산업정보학과(학사)
 1997 중앙대학교 시스템공학과(석사)
 1997~현재 KT 컨버전스본부 Biz솔루션
 개발담당 융합솔루션개발부 책임연
 구원
 관심분야 : 웹 서비스, 시맨틱 웹
 E-mail : dihan@kt.co.kr

하 상 범



2003 성결대학교 컴퓨터공학과(학사)
 2005 숭실대학교 컴퓨터학과(석사)
 2005~현재 KT 컨버전스본부 Biz솔루션
 개발담당 융합솔루션개발부 연구원
 관심분야 : 온톨로지 추론, 지능형 에이전트,
 시맨틱 검색
 E-mail : terrie@kt.co.kr

최 호 준



1986 한양대학교 전자공학과(학사)
 1989 한양대학교 전산학과(석사)
 1989~현재 KT 컨버전스본부 Biz솔루션
 개발담당 융합솔루션개발부 수석연
 구원
 관심분야 : 웹 서비스, 시맨틱 웹, SOA
 E-mail : chopchop@kt.co.kr
