자동 추론을 이용한 시맨틱 웹기반의 Rules 분석

양종원^{O} 이상용
공주대학교 컴퓨터공학과
e-mail {nobody^{O}, sylee}@kongju.ac.kr

Analysis of Semantic Web Based Rules Using Automatic Reasoning

Jong-Won Yang^{O} Sang-Yong Lee
Dept. of Computer Science, Kongju National University

요 약

최근 시맨틱 웹에 대한 중요성이 부각되면서 다양한 분야에서 이와 관련된 연구가 활발하게 이루어지고 있다. 시맨틱 웹 기술의 구성은 크게 RDF와 단일화된 데이터모델, 그 위에 규정 되어지는 DAML+OIL(OWL)과 같은 의미를 표현할 수 있는 언어, 웹 자원들을 나타내기 위한 표준화된 용어 규정의 온톨로지, 그리고 그러한 의미적인 것들의 생성과 처리를 지원하는 툴로 이루어졌다. 시맨틱 웹에서 현재 온톨로지에 대한 연구와 사례들은 많이 연구가 되고 있지만 시맨틱 웹기반에서 Rules에 대한 연구는 미약하다. 본 논문에서는 Rules을 운용함에 있어서 기존의 자동 추론 방식을 통해 개발되고 있는 RuleML을 분석하고 향후 이기종간의 Rules에서의 상호 운용성을 높여 시스템간의 지식을 공유하는 방법을 분석한다.

1. 서 론

현재 웹은 구문 정보로 이루어져 있어서 사람은 그 의미를 이해 할 수 있지만, 컴퓨터 프로그램은 이해할 수 없다. 이러한 관점에서 등장한 시맨틱 웹은 웹 상에 존재하는 정보들을 사람뿐만 아니라 컴퓨터 프로그램등이 이해하고 작업하기 용이하도록 표현한 차세대 웹이다. 시맨틱 웹은 계층적 구성요소로 이루어져 있으며, 가장 기본이 되는 층은 자원을 명시적으로 지칭하는 URI 와 UNICODE 로 구성되어 있다[그림 1]. 다음 층은 임의의 개념을 모듈방식으로 정의할 수 있는 XML(Extensible Markup Language)과 명칭공간(namespace)이며, 그 다음으로 자원을 기술하기 위한 RDF(Resource Description Framework)가 위치한다.상위에는 온톨로지를 지원하고, 규칙, 논리, 증명을 위한 기술 요소의 층들이 위치한다.

XML 은 각자 웹 페이지의 일부분을 사용자가 정의한 태그로 표시하는 것이 가능하며, 사용자가 해당문서에 대하여 임의의 구조를 추가할 수 있다. 반면 구조의 보편적인 의미는 정의하지 않는다.

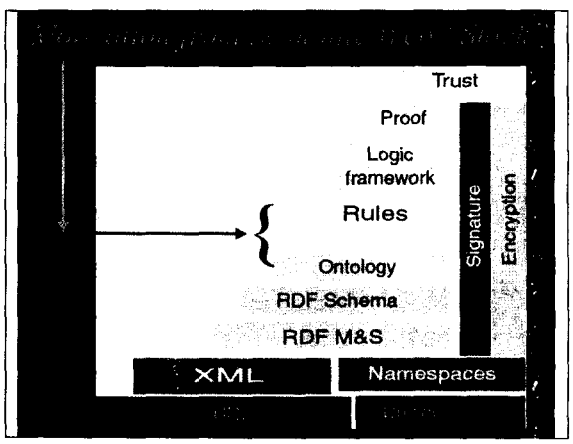
RDF 에서는 의미를 주어, 동사, 목적어에 해당하는 세 가지 요소로 표현한다[1].

RDF+Schema 층에서는 클래스, 하위 클래스, 존재물(entity)간 관계가 추가되며, 속성이 속할 수 있는 클래스와 속성이 가질 수 있는 값의 범위가 추가되어, 개념들간의 관계를 제한할 수 있다[2].

온톨로지는 특정 도메인에 맞는 지식을 개념화(conception)하고 이를 명세화(specifition)한다. 즉, 시맨틱 웹에서 온톨로지란 사람과 컴퓨터간의 공유되는 지식을 개념화한 구체적인 형식이며, 개념화와 개념화간의 관계를 표현하는 것으로 정의한다[3].

규칙(Rules)과 논리(Logic) 계층은 온톨로지에 기반하여 질의와 추론을 가능하게 한다. 상위 클래스의 속성은 하위 클래스에 상속된다는 규칙과, 그 밖의 다른 규칙들을 적용하여 암묵적으로 내재된 새로운 관계들을 생성할 수 있다. 또한 추론의 검증을 요구하는 것도 가능하다[그림 1].

시맨틱 웹 기술의 구성은 크게 RDF 와 같은 단일화된 데이터모델, 그 위에 규정 되어지는 DMAL+OIL 과 같은 의미를 표현할 수 있는 언어, 웹 자원들을 나타내기 위한 표준화된 용어 규정의 온톨로지, 그리고 그러한 의미적인 것들의 생성과 처리를 지원하는 툴들로 이루어져 있다[4].



[그림 1]팀 버너스-리가 제안한 시맨틱 웹의 구조

이처럼 지금까지의 시맨틱 웹 연구는 온톨로지 마크업언어에 너무나 치중한 나머지 Rules 에 대한 연구는 부족한 실정이다.
본 논문에서는 Rules 을 운용함에 있어서 기존의 자동 추론 방식을 통해 개발되고 있는 RuleML 을 구조 및 형식들을 분석함으로써 향후 이기종간의 Rules 에서의 상호 운용성을 높여 시스템간의 지식을 공유하는 방법을 제안하며, 향후 시맨틱 웹 지능형 웹 서비스를 향한 연구들의 근간으로서 활용할 수 있게 한다[5][그림 1].

2. 관련 연구

본 절에서는 RuleML 과 관련이 있는 프로그램 언어에 대해서 설명을 하겠다.

먼저 DAML+OIL 은 시맨틱 웹 구현시 가장 중요한 온톨로지를 구축하기 위한 웹 온톨로지 언어이다. Jess 는 RuleML 로 표현한 rules 을 XSLT stylesheet 를 이용해서 기존의 자동추론기가 사용할 수 있는 포맷으로 변환한 것을 전방향 추론을 통해서 결과를 도출한다. 또한 Prolog 는 Jess 와는 다르게 후방향 추론을 통해서 결과를 도출한다.

2.1 DAML+OIL

DAML+OIL[6]은 온톨로지 언어로서 DAML(DARPA Agent Markup Language) 프로그램의 DAML+ONT[7]와 주로 유럽에서 개발된 OIL[8]의 장점만을 취하여 발전한 기술로서 RDF를 확장하여 Description Logic을 기반으로 풍부한 표현력을 제공한다. DAML+OIL은 기본적으로 Description Logic의 추론 능력과 표현력을 가지고 있기 때문에 기존의 Description Logic의 연구 결과를 활용할 수 있는 장점이 있으며, XML Schema의 모든 데이터형을 지원하여 문자열, 십진수, 실수 정수 범위 등을 사용할 수 있다

2.2 Jess

Jess[9]는 1985 년 개발된 전문가 시스템 개발 도구(CLIP)를 기초로 하여 개발된 자바 환경에서의 규칙 엔진이다. Jess 는 개발자가 정의한 지식들을 사용하여 추론을 가능하게 하는 자바 소프트웨어를 개발할 수 있도록 한다.
Jess 는 프로세스 규칙과 같은 복잡하고 어려운 규칙들의 매칭문제를 해결하는데 매우 효과적인 매카니즘인 Rete 알고리즘을 사용한다. 현재 Jess 엔진은 공개되어 있으며, 많은 학교나 연구기관에서 이용되고 있다.

2.3 Prolog

Prolog 는 Programming in Logic의 약자로 1971년에 프랑스의 마르세이유대학에서 Colmerauer와 Roussel 에 의해 고안되어 1972년에 ALGOL-W 로 최초로 구현되었다. 원래는 자연어 처리를 위해서 설계되었지만 인공지능을 위해 가장 널리 사용되는 언어 중 하나가 되었다. 술어논리(predicate logic)로 명제를 표현하고, 논리연산 기능을 겸비한 언어이다. Lisp 과 같이 Prolog는 심볼 처리용으로 만들어졌으며, 리스트 처리에 매우 효율적이다. Prolog의 큰 장점은, 입력문을 절 형식으로 나타내고 연역추론을 한다. 패턴 매칭을 입력문의 차례대로 함으로써 도출(resolution)의 전략을 사용자에게 맡겨서 시스템의 복잡성이 해소되고,, 속도가 향상된다. 병렬탐색에 적합하게 설계되어 있기 때문에 병렬처리가 주요 요소가 될 미래의 컴퓨터에 적합한 언어로 여겨지고 있다.

3. 자동 추론 방법을 이용한 RuleML

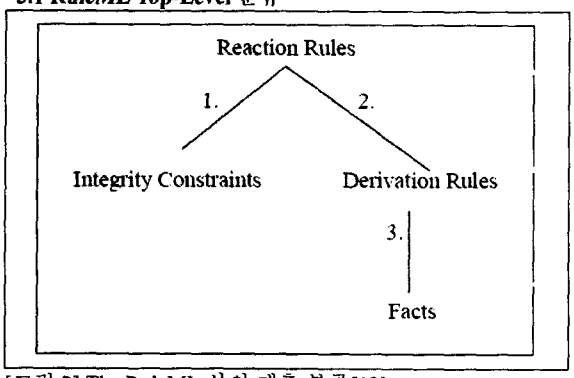
Rules 는 현재 E-Commerce 등 많은 분야에서 지식표현에 사용되고 있으며,지식기반시스템과 지능형 에이전트에서 중요한 역할을 하고 있다. 또한 웹 서비스의 서술명세서로서 지금 XML/RDF 의 표준화 및 웹 교환시 사용되고 있다.

처음 RuleML 기반의 자동추론 방법은 MIT 에서 Jamin N.Grosof 를 중심으로 연구했으며[10], 지금은 39 개의 대학 및 연구기관에서 참여하고 있다[11].

2000 년 초기엔 온톨로지 언어와 Rules 언어 사이의 차이를 줄이기 위해 진행되었다. RuleML 은 과거엔 XML-only RuleML 그리고 현재는 XML/RDF-combining RuleML 로 또한 RDF-only RuleML 으로 나아가고 있다.

더 추가한다면 최근엔 자바 기반의 Mandarax RuleML 와 XSB-RDF RuleML 으로 구성으로 개발되어지고 있다.최신 버전은 RuleML0.8 이다.

3.1 RuleML Top-Level 분류



[그림 2] The RuleML 상의 계층 분류[12]

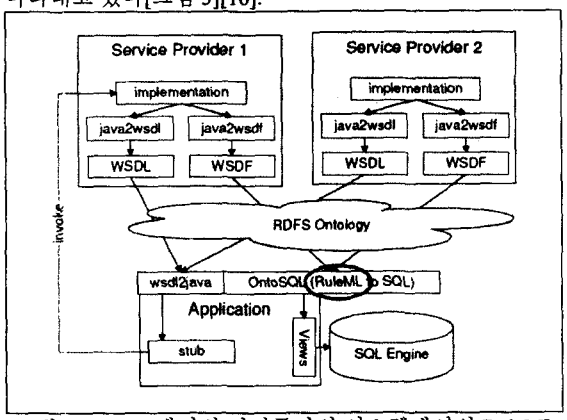
RuleML 체계는 Reaction Rules 로부터 층을 이루며 일부분으로 구성되어 있다. 또한 Integrity-Constraints rules 과 Derivation Rules 은 중간층에 구성되어 있다. 그리고 마지막 층엔 Farts 가 있다[그림 2][12].
그 중에서 Derivation Rules 를 만들기 위해서는
<imp> <_head>.....</_head> <_body>....</_body> </imp>
또한, 같은 방법으로
<imp> <_body>.....</_body> <_head>....</_head></imp>
이와 같은 구문으로 설정한다.

3.3 자동추론 방식을 이용한 RuleML

시맨틱 웹에서 소프트웨어 에이전트가 정보를 이해하고 처리하기 위해서는 표현된 온톨로지로부터 새로운 내용을 자동 추론하는 기술은 필수적이다.

여러 온톨로지들의 통합은 inter-ontology 사이의 class 와 property 들의 관계를 정확히 정의하는 것을 필요로 한다. 이런 과정에서 자동추론은 통합체계를 추론하고 온톨로지를 통합할 때 발생하는 문제를 자동으로 탐지하는 데 유용하게 이용된다.

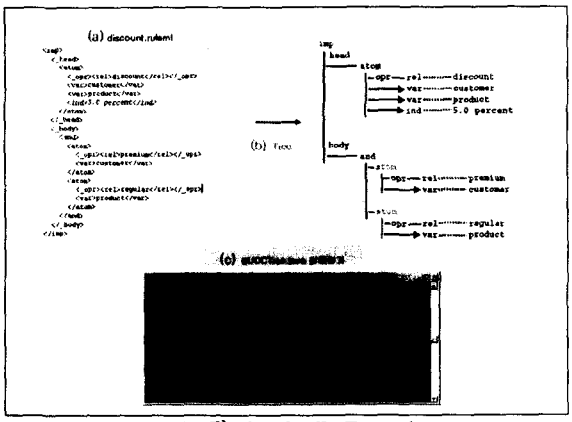
WSDF(Web Service Description Framework)에서 이기종간의 상호 운용성을 높여 시스템간의 지식을 공유하는 것을 나타내고 있다[그림 3][16].



[그림 3] WSDF 에서의 이기종간의 시스템에서의 RuleML

3.4 RuleML 예제

"The **discount** for a customer buying a product is **5.0 percent** if the customer is **premium** and the product is **regular**"라는 예제를 가지고 RuleML0.8 로 실행한 화면이다[그림 4]. (b)는 (a) discount.ruleml 를 tree 형태로 표현했으며, (c)는 BUDCTree.java 를 컴파일해서 실행한 결과이다.



[그림 4] RuleML Example

4.결론 및 향후과제

지금까지의 시맨틱 웹의 연구는 온톨로지 마크업 언어에 치중했다. 그로인해 Rules 에 대한 표준화 및 많은 문제점을 가지고 있었다.

최근에 RuleML Initiative 는 Java Rules Engine API specification, W3C RDF working group[14], DAML group[15], W3C P3P Activity,PMML 등과 활발한 협력을 하고 있다.

시맨틱 웹은 궁극적으로 대규모로 사람과 에이전트가 참여하여, 서로 데이터 및 지식을 공유하고 처리하는 보편적인 환경을 개발하는 것을 목표로 한다.

본 논문에서는 시맨틱 웹에서 어쩌면 관심 밖에 있는 Rules System 분석함에 있다. RuleML 은 시맨틱 웹이 지향하고 있는 시스템을 개발하기 위해서는 꼭 필요한 기술이다.

온톨로지처럼 많은 사례와 연구가 나오지는 않았지만 Rules System 은 시맨틱 웹에서 중요한 한 부분을 차지한다. 향후 연구는 RuleML 에 대한 분석이 아닌 사용자가 질의와 응답을 비주얼한 형태로 입출력 할 수 있도록 하는 사용자 인터페이스에 대한 연구가 이루어져 하며, 온톨로지와 밀접하게 때문에 온톨로지와 연관 관계 및 메타데이타 추출의 자동화 연구가 필요하다.

참고문헌

[1] W3C. RDF website. http://www.w3c.org/rdf
[2] W3C. RDFS website. http://www.w3c.org/rdf-schema
[3] S.Decker, P. Mitra, s.Melnlk, Framework for the Semantic Web: an RDF tutorial, IEEE Internet Computing, Vol4 Issue:6 pp.68-73, Nov.-Dec., 2000
[4] 양정진 , 시맨틱 웹에서의 온톨로지 공학 정보과학회지 제 21 권 제 3 호 2003
[5] http://ebusiness.mit.edu/bgrosof/paps/talk-ruleml-jc-ovw-102902-main.pdf
[6] Debora L.McGuinness, Richard Fikes, James Hendler and Lynn Andrea Stein "DAML+OIL: An Ontology Language for the Semantic Web", IEEE Intelligent System, vol.17, no.5, Sepetember/Octorber, 2002, pp.72-80
[7] Debora L. McGuinness et al., "DAML-ONT: An Ontology Lanuage for the Semantic Web," http://www.daml.org/2000/10/daml-oil.html
[8] Dieter Fensel, Frank van Harmelen, Ian Horrocks, Debora L. McGuinness., Peter F. Patel-Schneider, "OIL: An Ontology Infra-stucture for the Semantic Web," IEEE Intelligent Systems, vol.16, no.2, March/April, 2001, pp.38-45
[9] http://herzberg.ca.sandia.gov/jess/
[10]Benjamin N. Grosof, "Representing E-Business Rules for the Semantic Web: Situated Courteous Logic Programs in RuleML," MIT Sloan School of Management, 2000.
[11] http://www.dfki.de/~urban/ruleml/inlogos.html
[12]http://www.semanticweb.org/SWWS/program/full/SWWS Proceedings.pdf

[13]이상용저, 인공지능 August 1998, p 281-293
[14] http://www.w3.org/2000/01/sw/
[15] http://www.daml.org/
[16]http://141.20.27.87/webportal/ch-veranstaltungen/folien/KolloqEberhart191102.pdf