

온톨로지 기반의 e-비즈니스 통합 프레임워크

장태우* · 신기태** · 박진우*

Ontology-based e-Business Integration Framework

Tai-Woo Chang* · Kitae Shin** · Jinwoo Park*

요약

급변하는 전자상거래 환경을 극복하고 이질적이고 분산되어 있는 정보들을 통합할 수 있도록 하기 위해서는 자기기술적 규약이나 소프트웨어 설계방법들이 필요하며, 그 중 온톨로지(Ontology)에 대한 필요성이 제기되고 있다. 본 연구에서는 전자상거래 통합을 위한 프레임워크를 제시하기 위해 모델링의 기반이 되는 구문론적·의미론적 통합 및 에이전트의 운용방법론에 대해 논하며, 메타 모델링에 바탕을 두는 온톨로지의 구축에 중점을 두고 설명한다. DAML(DARPA Agent Markup Language)을 사용하여 온톨로지를 구체화하며, 프로세스 표현을 위해 PSL(Process Specification Language)-ontology의 용어들을 중간 계층으로 구성하여 차용한다. 제시한 프레임워크를 통해 정보 자원들과 비즈니스 프로세스를 정의하고 공유하며 관리함으로써 중복성과 불일치성을 제거할 수 있을 것이다.

Key words : e-비즈니스 통합, 온톨로지, DAML, PSL

1. 서론

전자상거래에 관련한 정보기술의 생명주기가 짧아지고 정보시스템을 구축하기 위한 인력 및 프로젝트의 특성이 다양화되어가는 등 e-비즈니스 환경이 변화하고 있다. 또한 이질적이고 분산되어 있는 전자상거래 상의 정보들은 그 내용 또한 기계가 이해하기에는 어려움이 많다. 이러한 환경적 변화와 정보기술의 부족함을 극복하기 위해서는 비용요소를 줄일 수 있는 자기-기술적(self-describing) 규약이나 소프트웨어 설계 방법들이 필요하며, 그 중 온톨로지(Ontology)의 구축에 대한 필요성이 제기되고 있다.

WWW의 창시자인 Tim Berners-Lee 또한 기계가 이해할 수 있는 웹 콘텐츠의 설계를 위해서 '시맨틱 웹(Semantic Web)'의 중요성을 주장하며 이를 위해 온톨로지의 필요성을 강조하고 있다(Berners-Lee *et al.*, 2000). 자기-기술적 규약이라 할 수 있는 XML이 웹 문서들의 문법(Syntax)을 담당하여 왔다고 한다면, 기계가 이해할 수 있는 웹 콘텐츠의 통합적인 구현을 위해서는 지식과 의미체계(Semantics)에 대한 명확한 정의가 요구되는 것이다. 즉, 주어진 문제영역(domain)에 대한 지식과 의미체계의 구체적인 표현과 정의 및 공유를 위해서는 온톨로지와 온톨로지에 기반한 분석이 필요하다(Chandrasekaran *et al.*, 1999). 단순한 사전

(dictionary)이나 분류(taxonomy)의 개념에 대상이 되는 문제영역에서 사용되는 어휘들의 관계까지 정의하는 온톨로지는 일반적으로 '개념화에 대한 명시적인 구체화'라고 정의된다(Gruber, 1995).

일반적인 웹 상의 콘텐츠뿐만 아니라 전자상거래 영역에서 사용되는 이질적이고 분산된 정보들을 통합하는 데에서도 의미영역의 공유를 담당할 온톨로지는 중요한 역할을 할 수 있다(Fensel *et al.*, 2001). 전자상거래 상의 소프트웨어 에이전트가 질의를 하거나 질의를 통한 결과를 내놓기 위해서는 개체와 개체간의 관계 및 기능에 대한 개념적 모델을 파악할 수 있어야 하며, 개념적 모델에 대한 명확한 설계사양, 즉 온톨로지가 있어야 에이전트의 운용이 가능한 것이다. 서로간의 거래 통용되는 개체, 개체간의 관계와 기능, 조건 및 규칙들을 통합적인 온톨로지로서 체계적으로 구축함으로써 정확하고 자동화된 거래를 구현할 수 있으며, 거래를 이루는 프로세스 역시 온톨로지를 통하여 의미를 공유할 수 있게 된다.

메타 모델링 프레임워크를 바탕으로 온톨로지를 구축할 수 있도록, 데이터 및 프로세스에 대한 개념적 모델을 네 계층의 스키마 구조를 통해 구체화 방법을 제안하며, XML 및 그 어플리케이션인 DAML(DARPA Agent Markup Language)을 이용한다. 프로세스 모델링 과정에서는 PSL-ontology에서 정의된 용어들을 사용한다.

이하 2절에서는 정보시스템 통합 및 온톨로지에 대한 기존의 연구현황과 본 연구에서 사용한 표준

* 서울대학교 산업공학과

** 대전대학교 산업시스템공학과

및 기술에 대해 간략히 소개한다. 3절에서 온톨로지에 기반한 전자상거래 통합 프레임워크에 대해 설명하고, 4절에서 온톨로지에 대한 구축 방법론을 제안한다. 5절에서 간단한 e-비즈니스 시나리오를 제시하고 그에 따른 온톨로지와 구체화한 예를 들고, 6절에서 결론을 내린다.

2. 관련 연구

컴퓨터 및 인터넷 등을 포함하는 정보통신 분야에서는 상호운용성(interoperability)을 바탕으로 하는 통합에 대한 요구가 점점증하고 있다. 전자상거래 분야 역시 기업들의 비즈니스 영역 자체에 대한 통합과 어플리케이션에 대한 통합 등을 위해 각종 방법론 및 프레임워크들이 발생하게 되었고, 특히 분산된 데이터에 대한 통합의 필요성이 증대되고 있다.

기업의 모델링 및 통합의 단계 및 양상에 대해 비즈니스 통합, 어플리케이션 통합, 물리적 시스템에 대한 통합의 세 가지로 구분할 수 있으며 (Vernadat, 1996), 본 연구에서는 이러한 단계들 중 비즈니스 및 어플리케이션에 대한 통합에 초점을 맞추고, 비즈니스 통합을 위해 프로세스 및 데이터 모형화, 어플리케이션 통합을 위해 정보의 재사용/공유와 자료의 의미 및 형식에 대한 온톨로지의 구축을 주 연구 과제로 삼는다.

분산된 데이터의 처리 방법들 중 이중 시스템간의 데이터 공유와 시스템 자율성이 중요한 다중 데이터베이스에 대한 결합 모형에서는 데이터베이스의 스키마를 통합할 필요가 존재하며, 다음과 같은 문제점들이 있어 통합에 어려움이 따른다 (Breitbart, 1990).

1. 데이터베이스 구성 관점(이름, 포맷, 단위 등)의 불일치
2. 의미론적인 문제
3. 데이터 모형간의 차이
4. 스키마 추상화 레벨의 불일치

이런 어려움들 역시 온톨로지의 부재에 따른 문제점이라 할 수 있으며, 이를 극복하기 위해 온톨로지의 필요성이 제시되는 것이다.

정보시스템에 기반하는 전자상거래가 발달하면서 새로운 국제적 표준으로서의 프레임워크들이 생겨나고 있으며, 인텔(Intel)이 주도하고 있는 RosettaNet, UN/CEFACT와 OASIS가 주도하고 있는 ebXML, OAG에서 제정하고 있는 OAGIS, CommerceNet의 eCo, 마이크로소프트가 주도하고 있는 BizTalk 등이 그 대표적인 예라 할 수 있다.

하지만, 이들 전자상거래 프레임워크들은 추진 주체와 대상 산업분야에 따라서 별도의 표준으로 받아들여지고 있고, 이들에 대한 통합의 필요성이 여전히 존재하고 있으나, 각 프레임워크에는 비즈니스 프로세스에 대한 모형화 또는 메타 모형화가 되어 있지 않은 경우도 있고 의미론적으로 기초적인 기능을 제공하는 사전과 같은 것을 제공하지 않는 경우도 있어 통합에 어려움이 따를 것으로 예상된다. 로제타넷 표준에서는 거래에서 사용되는 모든 용어들에 대해서 업무 및 기술 사전(Business

and Technical Dictionaries)에 정의해 놓았으나 용어들간의 관계는 정의되지 않았으며 여타 표준들에서 정의된 용어와 의미가 일치하지 않는 등의 단점을 가지고 있어서 의미체계가 통합된 전자상거래를 구현하기 위해서는 온톨로지와 같이 정형화된 도구가 필요하다고 할 수 있다. 이러한 문제는 OAGIS의 사전에서도 마찬가지로 나타나고 있다.

Smith와 Poulter 역시 전자상거래를 지원하기 위한 에이전트 기반 시스템이 오해 없이 상호작용할 수 있도록 하려면 공통된 온톨로지가 필요함을 주장하고 있다 (Smith and Poulter, 1999). 예를 들어, 판매자와 구매자가 어떤 공통적인 속성을 가지는지, 응답제한시간과 실행제한시간은 어떤 공통적인 의미를 가지고 계산되는 지 등에 대한 의미체계가 없다면 각 소프트웨어마다 구현 구조가 달라지게 될 수 있기 때문에, 공유할 수 있는 의미체계와 명확한 상세 설계인 온톨로지가 필요한 것이다.

인공지능(Artificial Intelligence) 분야에서 재조명되어 온 개념인 온톨로지는 일반적으로 '개념화(conceptualization)에 대한 명시적인 구체화(specification)' 라고 정의되는데 (Gruber, 1995), Mena 등은 온톨로지가 에이전트를 위한 개념 및 관계들에 대한 기술이라고 정의하여 정보시스템에서 온톨로지의 필요성에 대해 역설하고 있다 (Mena and Illarramendi, 2001). 온톨로지가 흔히 사용되는 분류학(Taxonomy)과 다른 점은 풍부한 내부 구조를 가지고 있고 합의(consensus)를 반영하는 것이라 할 수 있다 (Studer *et al.*, 1998). 온톨로지를 기술하는 언어들은 일차술어논리, 프레임기반의 방법, 서술논리의 세 가지 범주로 구분할 수 있는데 (Fensel 2001), 본 연구에서 사용하는 DAML은 프레임기반의 방법에 서술논리를 추가한 형태로 되어 있고, PSL-ontology의 공리들은 일차술어논리의 형태로 되어 있다.

온톨로지를 정의하고 구축하기 위한 연구들이 많이 있었지만, 전자상거래에 대한 영역에 집중하지 않은 것이 대부분이다. Wang의 연구에서는 전자상거래 중 입찰에 대한 프로세스에 영역을 한정하여 지식표현 언어의 일종인 Telos를 이용하여 온톨로지를 구축하는 방법을 제안하였으나 (Wang, 1997), 프로세스의 표현에 대한 온톨로지는 언급하지 않고 있다. Kayed와 Colomb은 온톨로지의 구축을 하나의 lifecycle로 보고 Building, Manipulation, Maintenance의 세 단계로 뭉뚱그려서 설명하고 있으며, 입찰에 대한 시나리오에 대해서 EDI 메시지와 함께 실례를 제시하고 있다 (Kayed and Colomb, 2002). 두 연구 모두 일반화되어 있지 않은 기술 방법을 사용하고 있다는 단점을 가지고 있다.

전자상거래에 관련한 기초적인 온톨로지로서 제품 및 카탈로그 또는 분류 표준들도 개발되고 있는데, Corcho 등의 연구에서는 UNSPSC, RNTD, e-cl@ss의 세 가지를 소개하고 단점을 지적하며 사상(mapping)을 통해 표준의 통합을 시도하였다 (Corcho and Gomez-Perez, 2001).

온톨로지를 구축하기 위해 본 연구에서 사용하는 데이터 및 프로세스 기술 표준들에 대해서 간략

히 설명하면 다음과 같다.

DAML+OIL

RDF(Resource Description Framework)에 기반을 둔 DAML (DARPA Agent Markup Language) 프로젝트는 2000년 8월 보스턴에서 시작되었으며, 온톨로지를 정의하기 위해 이미 개발되고 있던 OIL (Ontology Interface Language)에 대한 보완으로 DAML+OIL이 생겨났다. DAML+OIL은 서술논리(Description Logic)의 특징을 포함시켜 논리적인 추론에 대한 지원 뿐만 아니라 훨씬 풍부한 제약조건들을 표현할 수 있으며, W3C의 메타데이터 표준인 RDF와 RDF Schema의 확장형이다 (Hendler and McGuinness, 2000).

PSL

프로세스를 위한 온톨로지와 표현방식을 제공하는 PSL은 미국 NIST에서 추진중인 중립적인 표준(ISO 18629)이다 (Schlenoff *et al.*, 2000). 프로세스와 관련된 다양한 어플리케이션들을 통합할 수 있도록 하기 위해 교환되는 내용을 중립적으로 표현할 수 있도록 개발된 것이다. 현재는 설계 및 제조수명주기에서의 프로세스를 포함하는 영역에 연구가 제한되어 있는 상태이지만, 개발된 프로세스 기술방법의 표준성과 중립성, 의미표현가능성 등은 충분히 비즈니스 프로세스를 기술하는 데에도 이용할 수 있다. PSL-ontology에 포함되는 술어(predicate)들에는 object, activity, activity-occurrence, timepoint와 같은 기본적인 개체와 beginof, endof와 같은 함수 기호, before, occurrence-of, participates-in과 같이 요소들 간의 관계를 표현하는 것들이 있다.

3. 전자상거래 통합 프레임워크

3.1 협업 환경

기업간 거래의 상호운용성을 가능하게 하기 위해 많은 노력들이 있었으나, 현재의 방법들에서는 비즈니스 프로세스에 대한 확인 및 검증이 어려울 뿐더러 표준의 변화에 따른 시스템의 변경과 예외처리 등의 변화가 운용성을 저하시키는 요인이 되고 있다. 이를 해결하기 위해서는 메타 모델링 및 에이전트 모델이 구축이 되는 협업이 가능한 환경을 구축하는 것이 우선되어야 한다.

3.1.1 메타 모델링

각종 문서 및 프로세스에서 사용되는 용어들의 의미와 관계에 대한 메타 모형이 우선적으로 갖추어져야 한다. 메타데이터는 데이터에 대한 데이터라 할 수 있으며, 이러한 메타데이터에 대한 모형이 메타 모형이라 할 수 있다.

국제 표준화 단체인 ISO/IEC에서는 메타 모델링 프레임워크로써 IRDS(Information Resource Dictionary Standard; ISO/IEC 10027:1990)를 제정하였으며, 이 프레임워크에서의 어플리케이션 환경

과 개발 환경은 네 단계로 구성된 형태를 가진다 (ISO/IEC, 1990). 표준에 포함되는 각 단계는 하위 단계인 IRD Definition Level의 객체들에 대해 기술할 수 있도록 하는 메타-메타 모형을 규정하는 IRD Definition Schema Level, 스키마나 어플리케이션 프로그램이 표현되는 언어를 규정하는 IRD Definition Level, 데이터베이스 스키마와 어플리케이션 프로그램 또는 워크플로우와 같은 활동에 대한 사양을 포함하는 IRD Level, 그리고 어플리케이션 데이터를 포함하는 Application Level이다.

Jarke 등의 연구에서는 메타 모형에 기반한 상호운용성 및 적용성을 분석하기 위해 다이아몬드 모형으로 불리는 프레임워크를 개발했다 (Jarke *et al.*, 1998). 목표를 이루기 위해 세 가지의 측면에서 메타 모형이 구축된다고 보고 있는데, 프로세스는 문제영역의 활동들에 대한 집합을, 온톨로지는 의미론적인 문제에 대한 것을, 표기법은 구문론적인 문제에 대한 것을 의미한다.

이들 프레임워크들에 따른 메타 모형화의 결과물로서 일관된 표기법에 따르는 온톨로지가 생성된다고 할 수 있으며, 이것들이 (Jarke *et al.*, 1998)에서 언급한 메타 모형의 기능들(클래스, 속성, 제약사항, 공통 용어의 정의 등)을 제공한다는 것은 5절에서 설명하도록 한다.

3.1.2 에이전트 모델

일반적으로 에이전트가 상호 작용하는 환경은 외부 환경, 내부 환경, 그리고 에이전트 간의 정보 구조를 갖는다 (Szczerbicki, 1996). 이러한 환경에서 에이전트들은 인터페이스, 작업(Task), 정보의 세 가지 단계로 구분할 수 있을 것이다. 에이전트들을 3단계로 구분하여 메시지 관리/데이터베이스 연결 및 질의 관리/워크플로우 관리/모니터링 등의 기능에 따라서 에이전트들을 각각 할당하여 모형화해야 한다.

에이전트들의 구분에서는 정보 단계의 에이전트들이 통합 환경에서 중요한 역할을 차지하게 되며, 데이터베이스와의 연결과 구축된 온톨로지를 이용한 의미 관리의 기능을 담당해야 한다.

3.2 구문론적 · 의미론적 통합

XML은 자기-기술적 규약(self-describing protocol)으로 받아들여지고 있으며, 현재 추진중인 전자상거래 표준들도 모두 구문론적 도구로써 XML을 사용하여 작성되고 있다. 본 연구 역시 모든 구체화 도구로써 XML을 사용한다.

2절에서 전자상거래 프레임워크의 현황과 의미론적 통합의 필요성을 언급한 바 있다. 의미론적 통합을 위해서는 개념모형에 대한 명시적인 구체화라 정의되는 온톨로지에 대한 구축이 필요하며, 구축된 온톨로지를 통해 정보의 공유 및 재사용이 가능하게 될 것이다. 온톨로지는 메타 모델링에 바탕을 두고 구축하게 되며, 이를 기반으로 에이전트를 운용할 수 있게 해야 할 것이다.

분산데이터의 이름 및 유형의 통합적 관리에 의한 데이터베이스 스키마의 통합을 통해 온톨로지의

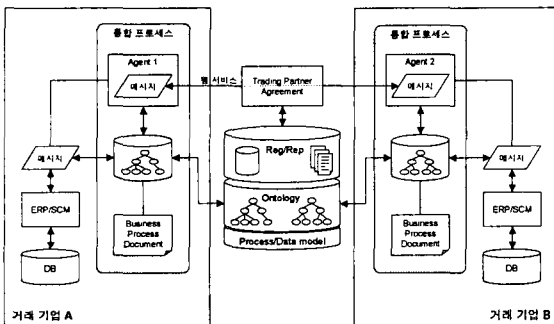
기초를 구축하는 것도 가능하며, (오상경, 2002)에서 기초적인 방법으로 이를 수행한 바가 있다. 즉 스키마 통합의 과정에서 데이터들의 속성 및 유형을 통해 개체들 간의 관계(동의어, 유의어, 부모/자식 등)를 파악할 수 있게 되며 이를 기반으로 초기 온톨로지의 구축이 가능하게 되는 것이다.

본 연구에서는 온톨로지를 시스템공학적 접근을 통해 구축하는 방법론과 데이터 모형 및 프로세스 모형에 대한 명시적인 사양으로 DAML 및 XML로 표현되는 PSL으로써 온톨로지를 구축하는 방법을 4절에서 설명하고, 제시한 방법론을 5절에서 전자상거래 시나리오와 함께 적용해보도록 한다.

3.3 통합 프레임워크

프로세스 및 데이터 모델을 표현하기 위한 온톨로지와 온톨로지에 기반을 두고 작성된 모델이 등록소/저장소에 함께 저장된다. 저장된 온톨로지는 거래당사자 모두가 함께 공유하게 된다. 에이전트는 이전에 설명한 것과 같이 인터페이스, 작업, 정보 에이전트의 세 단계로 구분되어 온톨로지 및 기존 시스템들과 연동된다. 거래당사자들의 인터페이스 에이전트들은 협약에 따라 메시지를 교환함으로써 프로세스를 진행시키고, 작업 에이전트는 각 당사자의 통합프로세스에 대해 특화된 온톨로지를 참조하여 인터페이스 에이전트의 통신을 지원하게 된다. 정보 에이전트는 기존의 ERP/SCM 시스템 및 데이터베이스와 연결하도록 한다.

이와 같은 통합 시스템은 [그림 1]과 같은 구조를 갖게 된다. 거래당사자 A와 B의 거래를 위한 프로세스 및 데이터들의 전체적인 모습을 보이고, 온톨로지와 에이전트의 위치에 대해 나타내도록 하였다.



[그림 1] 전자상거래 통합시스템의 전체적인 구조

이 구조를 통해 온톨로지의 사용 및 에이전트의 운용을 통한 통합된 전자상거래가 가능하게 되며, 전체 프레임워크의 기반이 되는 온톨로지의 구축 방법론 및 표현 구조에 대해 아래에 설명한다.

4. 온톨로지 구축 방법론 및 구조

4.1 시스템공학적 접근방법

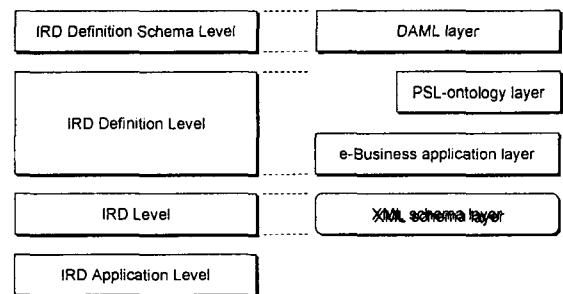
본 연구에서 제시하는 모델링 방법은 시스템공학적 접근방법에 따라 크게 물리적인 모델링 단계와 논리적인 모델링 단계로 구분할 수 있으며, 다음과 같은 단계에 따라 횡적으로 진행된다. 각 단계에 대한 자세한 내용은 (Chang *et al.*, 2002)를 참조하도록 한다.

1. 비즈니스 범위 설정
2. 범위에 포함되는 용어 식별
3. 개체 및 개체들 간의 관계 식별
4. 개체들 간의 기능 식별
5. 데이터의 논리적 구성
6. 프로세스 도출
7. 온톨로지 구성
8. 온톨로지 평가, 유지, 보수
9. 문제영역 지식의 축적
10. 온톨로지를 참고하는 에이전트의 기능 구현

단계 2의 결과와 단계 3의 식별 과정을 거쳐 단계 5를 통해서, 전자상거래 상에서 사용되는 자원 및 데이터에 대해 식별하고 데이터간의 관계를 논리적으로 구성하는 것이 기존의 데이터 모형화와 관련이 있으며, 단계 4, 단계 6을 통해 대상 시스템을 이루는 개체들간의 기능을 식별하여 기능들간의 관계와 기능들의 연결인 프로세스를 도출하는 것이 기존의 프로세스 모델링과 관계가 있다.

4.2 온톨로지의 구조

온톨로지의 전체적인 구조는 DAML layer, PSL-ontology layer, e-Business application layer, XML schema layer로 층을 나누어 종적으로 구성한다. 본 연구에서 구성한 프레임워크는 앞서 언급한 IRDS의 프레임워크와 같이 단계별로 구분되어 있으나, 온톨로지를 구축하기 위한 DAML 및 PSL과 같은 기술 표준의 사용과 구분으로 되어 있어 단계별로 동일하게 구성되어 있지는 않다. 각 프레임워크와 구조는 [그림 2]와 같이 비교하여 구분할 수 있다. 본 연구의 어플리케이션 계층에는 실제 어플리케이션에 적용하기 위해 사용되는 메타 데이터가 구성되기 때문에 인스턴스 데이터가 저장되는 IRD Application Level과는 차이점을 갖는다.



IRDS 프레임워크의 네 단계

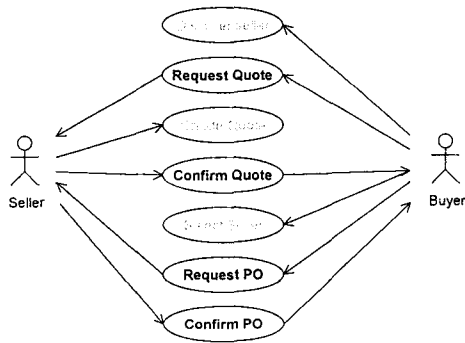
본 연구의 온톨로지 계층 구조

[그림 2] 온톨로지 계층 구조와 IRDS 프레임워크 단계들과의 비교

온톨로지의 계층 구조는 구체화 단계에서는 daml, psl, eb 등의 XML 이름공간(namespace)으로 구별될 것이다.

5. 온톨로지의 구체화

전자상거래의 구매주문 관련 예를 통해 DAML 로 표현하는 온톨로지에 대해 구체화한 결과들을 간략하게 보이도록 한다. 먼저 구매주문과 관련한 판매자와 구매자간의 시나리오를 Use-case 다이어그램으로 간략하게 나타내면 [그림 3]과 같다.



[그림 3] 견적 및 주문에 관련한 Use-case 다이어그램

견적이나 주문에 대한 요청 및 확정 전에는 응답확인(Acknowledgement)가 있어야 하며, 확인까지의 시간(time to acknowledgement)과 실행까지의 시간(time to perform) 등이 제약조건으로 존재한다.

이러한 시나리오에 대한 데이터 및 프로세스 모델링이 우선적으로 필요하며, 데이터 모델링은 UML Class 다이어그램이나 의미망(Semantic network)로 구성할 수 있으며, 프로세스 모델링은 UML Sequence 다이어그램 등으로 구성할 수 있다. 이러한 과정은 4.1절에서 제시한 접근방법 단계들 중 5~6단계에서 수행하게 된다.

모델링한 결과물에 따라 4.2절에서 제시한 구조에 따라 온톨로지를 구성하게 되는데 본 연구에서는 DAML을 이용한다. RDF에서 제시한 메타데이터 모델링 프레임워크에 서술논리를 추가한 사양으로 더욱 다양한 의미를 표현할 수 있고, W3C에서 웹 온톨로지의 표준으로 추진하고 있는 OWL(Web Ontology Language)의 바탕으로 고려되고 있기 때문이다. 구체적인 DAML 문서에 대해서는 데이터 모델과 관련한 표현을 먼저 상술하고, 프로세스 모델과 그 구성요소 및 표현을 나중에 열거하기로 한다.

5.1 데이터 표현

거래당사자(판매자, 구매자)와 같은 개체에 대한 데이터 모델의 DAML 표현은 다음과 같다.

```

<daml:Class rdf:ID="Partner">
  <rdfs:comment>Trading Partner defined in RosettaNet
</rdfs:comment>
</daml:Class>
<daml:Class rdf:ID="Party">
  <rdfs:comment>Trading Partner defined in ebXML
</rdfs:comment>
  <daml:sameClassAs rdf:resource="#Partner"/>
</daml:Class>
<daml:Class rdf:ID="Seller">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#Partner"/>
</daml:Class>
<daml:Class rdf:ID="Buyer">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#Partner"/>
</daml:Class>
  
```

거래당사자의 속성에 대한 예로 고유번호(ID)에 대한 표현은 다음과 같다.

```

<daml:DatatypeProperty rdf:ID="partnerId">
  <rdfs:domain rdf:resource="#Partner"/>
  <rdfs:range
    rdf:resource="http://147.46.236.48:88/eBusiness/eb-dt#DUNS"/>
  <rdf:type
    rdf:resource="http://www.daml.org/2001/03/daml+oil#UniqueProperty"/>
</daml:DatatypeProperty>
  
```

DUNS를 데이터 형식으로 갖는다고 했을 때 이에 대한 표현은 daml:DataProperty로 정의하고 rdfs:range으로 속성을 지정해주며, DUNS에 대한 XML Schema 표현은 별도로 정의해준다.

```

<xsd:schema
  xmlns:xsd="http://www.w3.org/2000/10/XMLSchema">
  <xsd:simpleType name="DUNS">
    <xsd:restriction base="xsd:string">
      <xsd:pattern value="\d{2}-\d{3}-\d{3} \d{1}"/>
    </xsd:restriction>
  </xsd:simpleType>
  
```

5.2 프로세스 표현

프로세스에 관련된 용어들은 PSL-ontology의 용어들을 차용하여 그 의미를 명확히 할 수 있으며, 전자상거래에 관련된 용어들은 [그림 3]에서 나타난 바와 같이 PSL-ontology 계층의 하위 계층으로 연결시켜 표현하도록 하는 것이다. 프로세스 표현을 위해서 프로세스를 활동(Activity), 활동의 발생 및 순서(Occurrence), 제약조건(Constraint)들로 구성되는 또 다른 활동으로 가정한다. 즉 다음과 같이 표현한다. 참고로, 본 연구에서는 프로세스에 관련해서 RosettaNet의 표준에 대해 적용해보았으며 PIP로 정의된 프로세스를 여러 활동들의 집합으로 보고 구체화 단계를 진행하였다.

```

<daml:Class rdf:ID="Activity"/>
<daml:Class rdf:ID="PIP">
  <daml:equivalentTo rdf:resource="#Activity"/>
  <daml:intersectionOf>
    <daml:List>
      <daml:item rdf:resource="#ActivityContainer"/>
    
```

```

    <daml:item rdf:resource="#OccurrenceContainer"/>
    <daml:item rdf:resource="#ConstraintContainer"/>
  </daml:List>
</daml:intersectionOf>
</daml:Class>
<daml:Class rdf:ID="ActivityContainer">
  <daml:intersectionOf rdf:parseType="daml:collection">
    <daml:List>
      <rdfs:subClassOf>
        <daml:Restriction daml:minCardinality="1">
          <daml:item rdf:resource="#Activity"/>
        </daml:Restriction>
      </rdfs:subClassOf>
    </daml:intersectionOf>
  </daml:Class>

```

활동의 발생과 그 순서에 관련된 용어들 역시 다음과 같이 PSL-ontology에 정의된 용어들과 연결시켜주도록 한다. 속성들 중 다른 개체를 그 값으로 가지는 것들은 daml:ObjectProperty로 정의하도록 한다.

```

<daml:Class rdf:ID="Occurrence"/>
<daml:ObjectProperty ID="after_start">
  <rdfs:domain rdf:resource="#Occurrence"/>
  <rdfs:range rdf:resource="#Occurrence"/>
</daml:ObjectProperty>
<daml:Class rdf:ID="Timepoint"/>
<daml:ObjectProperty ID="begin">
  <rdfs:domain rdf:resource="#Occurrence"/>
  <rdfs:range rdf:resource="#Timepoint"/>
</daml:ObjectProperty>
<daml:ObjectProperty ID="end">
  <rdfs:domain rdf:resource="#Occurrence"/>
  <rdfs:range rdf:resource="#Timepoint"/>
</daml:ObjectProperty>

```

계약조건에 관련된 용어들에 대해서도 마찬가지로의 방법으로 지정하며, 응답제한시간에 관련된 "time to acknowledgement"와 "time to perform"은 다음과 같이 Timeduration의 인스턴스로 지정해줄 수 있다.

```

<daml:Class rdf:ID="Timeduration"/>
<daml:DatatypeProperty ID="t_value">
  <rdfs:domain rdf:resource="#Timeduration"/>
  <rdfs:range
rdf:resource="http://www.w3.org/2000/10/XMLSchema#integer"/>
</daml:DatatypeProperty>
<daml:Class rdf:ID="Time2ack">
  <rdfs:type rdf:resource="#Timeduration"/>
  <rdfs:domain rdf:resource="#PIP"/>
</daml:Class>
<daml:Class rdf:ID="Time2perform">
  <rdfs:type rdf:resource="#Timeduration"/>
  <rdfs:domain rdf:resource="#PIP"/>
</daml:Class>

```

이러한 방법에 따라 표현된 프로세스 온톨로지를 바탕으로 표현되는 프로세스 역시 XML로 표현하며, 전체적인 문서의 구조는 다음의 XML DTD에서 정의된 것과 같은 형태를 갖게 된다. 전술한 바와 같이 프로세스며 활동, 발생 및 순서, 제약조

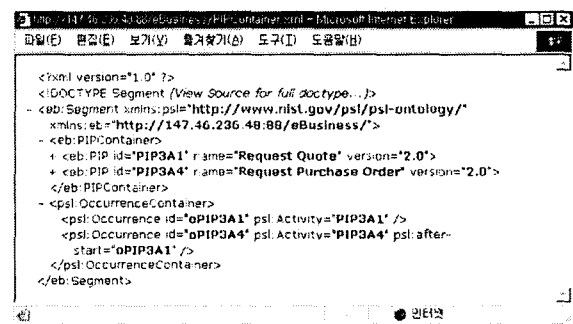
건으로 구성되며, 각 클래스에 대한 집합(Container)으로 표현되도록 하였다.

```

<!ELEMENT PIPContainer (PIP*)>
<!ELEMENT PIP (comment, activityContainer*, occurrenceContainer*, constraintContainer*)>
<!ELEMENT ActivityContainer (activity*)>
<!ELEMENT Activity (fromRole, toRole)>
<!ELEMENT OccurrenceContainer (occurrence*)>
<!ELEMENT Occurrence (#PCDATA)>
<!ELEMENT ConstraintContainer (time2ack*, time2perform*, retryCount)>

```

활동(PIP 또는 Activity)과 발생(Occurrence)과 순서 등으로 구성된 프로세스 전반에 대해 XML로 표현된 문서를 웹 브라우저에서 보면 아래의 [그림 4]와 같이 된다.

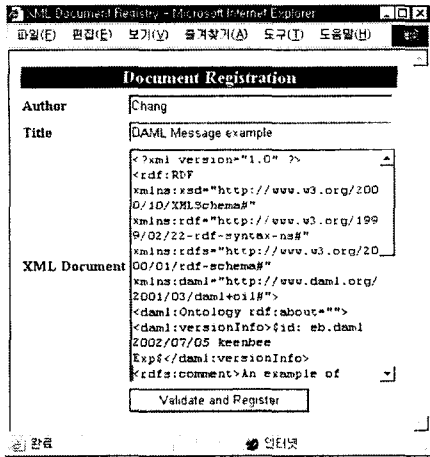


[그림 4] 프로세스 전반에 대한 XML 표현

6. 문서의 저장 및 검색

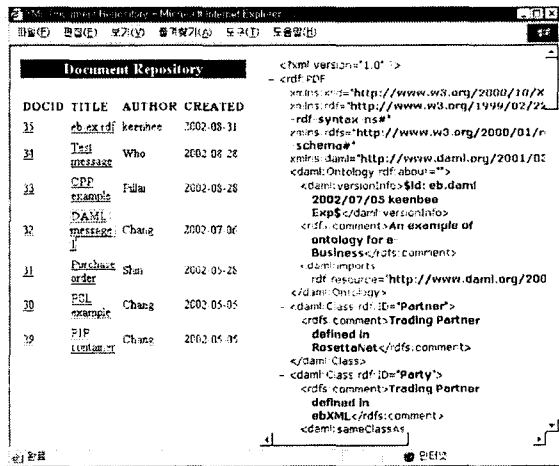
온톨로지에 대한 사용을 위해 먼저 3절에서 제시한 통합시스템의 전체적인 구조에서 온톨로지의 등록 및 저장의 역할을 하기 위한 기능이 필요하다. XML 및 DAML로 표현되는 각 프로세스 및 데이터의 메타데이터 및 모형들을 데이터베이스에 등록하고 저장하는 것이다.

[그림 5]는 메타데이터에 대한 정의와 모형들을 기술한 XML 메시지를 등록하고 저장하는 화면을 나타낸다.



[그림 5] XML 메시지의 등록

저장된 XML 메시지들의 대한 목록에서 특정 문서를 선택했을 때 화면 오른쪽에 지정한 메시지를 보여주는 것이 [그림 6]이다.



[그림 6] XML 메시지의 저장 및 검색

7. 결론

본 연구에서는 정보시스템 통합 및 온톨로지에 대한 기존의 연구들에 대해 정리하고, 관련 연구를 바탕으로, 전자상거래를 위한 자기통합시스템을 구축하기 위해 필요한 통합 프레임워크에 대해, 그리고 이 모형을 이용하기 위한 기반이 되는 구분론적·의미론적인 통합과, 통합된 모형을 사용하여 문제를 풀어나가기 위한 에이전트의 운용에 대한 방법에 대해 설명하였다.

전자상거래와 관련한 온톨로지를 구축하기 위해 횡적 단계와 종적 구조를 갖는 방법론을 제시하였다.

본 연구는 전자상거래의 한 예에 대해 DAML과 PSL과 같은 표준들을 데이터 및 프로세스관점에서 자동화할 수 있도록 온톨로지를 구축하는 방법론을 제시한 것이므로 표준의 적용 가능성 및 적

합성에 대한 추가적인 검증이 필요하다. PSL이 제조시스템에 대한 프로세스를 표현하기 위해 구성된 것이기 때문에 전자상거래 영역에 적용하기 위한 보완 역시 요구된다.

참고문헌

Berners-Lee, T., Hendler J., and Lassila, O., "The Semantic Web", Scientific American, (2001) (<http://www.scientificamerican.com/2001/0501issue/0501berners-lee.html>)

Brebart, "Multidatabase interoperability", SIGMOD Record, Vol.19 No.3 (1990), 53-60

Chandrasekaran, B., Josephson, J. R., and Benjamins, V. R., "What Are Ontologies, and Why Do We Need Them?", IEEE Intelligence Systems, Vol.14 No.1(1999), 20-26

Chang, T.-W., Shin, K., Pillai, B., and Park, J., "Machine-Understandable e-Business Modeling with Ontology", Proceeding of the ICMA'02, Tampere, Finland, (2002), 541-549

Corcho, O., and Gomez-Perez, A., "Solving Integration Problems of e-commerce standards and initiatives through ontological mappings", Proceedings of the IJCAI-01 Workshop on Ontologies and Information Sharing, Seattle, USA, (2001), 131-140

Fensel, D., *Ontologies: A Silver Bullet for Knowledge Management and Electronic Commerce*, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2001

Fensel, D. et al., "Ontologies and Electronic Commerce", IEEE Intelligence Systems, Vol.16 No.1(2001), 8-14

Gruber, T. R., "Toward Principles for the Design of Ontologies Used for Knowledge Sharing", International Journal of Human-Computer Studies, Vol.43(1995), 907-928

Hendler, J. and McGuinness, D. L., "The DARPA Agent Markup Language", IEEE Intelligent Systems, Vol.15 No.6(2000), 72-73

ISO/IEC, *Information Technology -- Information Resource Dictionary System (IRDS) framework*, ISO/IEC 10027, 1990

Jarke, M., et al., *Meta Modeling: A Formal Basis for Interoperability and Adaptability*, in Kramer, B., Papazoglou, M., and Schmidt, H-W., *Information Systems Interoperability*, Research Studies Press Ltd., 1998

Kayed, A., and Colomb, R. M., "Extracting ontological concepts for tendering conceptual structures", Data and Knowledge Engineering, Vol.40(2002), 71-89

Mena, E., and Illarramendi, A., *Ontology-based Query Processing for Global Information Systems*, Kluwer Academic Publishers, 2001

- Schlenoff, C., Gruninger, M., Tissot, F., Valois, J., Lubell, J., and Lee, J., *The Process Specification Language (PSL): Overview and Version 1.0 Specification*, NISTIR 6459, National Institute of Standards and Technology, Gaithersburg, MD, 2000
- Studer, R., Benjamins, V. R., and Fensel, D., "Knowledge Engineering: Principles and methods", *Data and Knowledge Engineering*, Vol.25(1998), 161-197
- Szczerbicki, E., "External environment of an autonomous manufacturing agent: dynamics and representation", *International Journal of Systems Science*, Vol.27 No.12(1996), 1211-1218
- Vernadat, F. B., *Enterprise Modeling and Integration: principles and applications*, Chapman & Hall, 1996
- Wang, H., "A Conceptual model for virtual markets", *Information & Management*, Vol.32(1997), 147-161
- 오상경, 이중 관계형 데이터베이스의 스키마 추출을 통한 포괄적 RDF 스키마 생성과 데이터베이스 관리, 서울대학교 산업공학과 석사학위논문, 2002