

시맨틱 웹을 이용한 XBRL의 비즈니스 활용성 개선

Improving Business Usability of XBRL Based on Semantic Web Approach

전표진(Pyo Jin Jeon)*, 이명진(Myungjin Lee)*,
김우주(Wooju Kim)**, 홍준석(June S. Hong)***

초 록

금융 및 재무정보를 포함한 기업정보는 복잡성과 다양성을 가지는 동시에 많은 정보를 포함하고 있기 때문에 이를 교환하고 적절하게 가공하여 사용하는 일은 매우 중요하다. 특히 IT 기술이 발전함에 따라 이를 위한 다양한 접근 방법이 등장하게 되었으며, XBRL이 그 대표적인 예라 할 수 있다. XBRL은 컴퓨터가 데이터 간의 관계를 인식해서 처리할 수 있도록 설계된 XML 기반의 기업 업무보고용 언어이다. 이는 각 데이터에 정황적 요소를 포함하는 태그를 추가함으로써 정보수요자로 하여금 정확한 정보의 생성 및 이용할 수 있게 하고, 정보공급자와 수요자간의 효율적 정보이동을 가능하게 하는 국제표준이다. 하지만 XBRL은 단순히 데이터를 구조화하고 표현하기 위한 XML을 기반으로 하고 있기 때문에 의미 정보가 포함되어 있지 않다. 이에 본 논문은 의미기반의 웹 환경을 위한 시맨틱 웹 기술을 이용하여 XBRL 정보의 공유와 재사용, 그리고 지능화된 서비스를 가능하게 하고자 한다. 즉, XBRL로 표현된 정보에 의미정보를 추가하여 XBRL 지식의 공유와 재사용, 새로운 지식의 발견 및 추론을 수행할 수 있도록 온톨로지화하는데 그 목적이 있다. 이를 위해 XBRL의 분류체계와 그의 인스턴스 문서를 온톨로지화하기 위한 방법론을 제안하고, 이렇게 온톨로지화된 XBRL의 지식이 어떠한 장점을 가지고 있으며, 실제 비즈니스에서 어떻게 활용될 수 있는지를 보이고자 한다.

ABSTRACT

It is crucially important to exchange and manage the financial information of an organization for the reason of complexity and diversity of information caused by its implicit information involved. Especially, according to the development of information technology, various approaches appeared to manage financial data of organization. For example, XBRL (Extensible Business Reporting Language) is one of the technologies dealing with the above criteria. Basically, XBRL is a business reporting language to define and exchange financial information, such as a financial statement of organization. XBRL is an international standard which enables the exchange of information between information providers and consumers by adding the tags involving the information of circumstantial factors of data. However, XBRL is not able to describe semantics because XBRL is fun-

본 과제(연구)는 지식경제부와 한국산업기술진흥원의 전략기술인력양성사업으로 수행된 결과임.

* 연세대학교 공과대학 정보산업공학과

** 교신저자, 연세대학교 공과대학 정보산업공학과

*** 경기대학교 경상대학 경영정보학과

2010년 02월 16일 접수, 2010년 06월 21일 심사완료 후 2010년 07월 23일 게재확정.

damentally based on XML(Extensible Markup Language) having the purpose of expressing and structuring data. Therefore, this paper aims to enable semantic information to XBRL through the semantic technology. The objective of this paper is an ontologization of the knowledge to perform sharing, reusing, discovering, and inferring the knowledge described and conducted by XBRL. In order to achieve the above objective, this paper suggests the methodology for the ontologization of the category and instance document of XBRL. Furthermore, this paper points out the possibility of suggested methodology in a practical business through indicating the advantages of the knowledge described by XBRL.

키워드 : XBRL 확장형 재무보고전용언어, 시맨틱 웹, 온톨로지
XBRL Extensible Business Reporting Language, Semantic Web, Ontology

1. 서 론

금융 및 재무 정보를 포함한 기업정보는 복잡하고 다양한 동시에 많은 정보를 포함하고 있기 때문에 이를 교환하고 적절하게 가공하여 사용하는 일은 매우 중요하다. 더욱이 금융관련 산업에서 정보자산을 효율적이고 효과적으로 사용하는 일은 기업의 성패를 결정하는 중요한 요인 중 하나이다. IT 기술이 발달함에 따라 기업정보를 활용하기 위한 다양한 시도들이 나타나게 되었으며, 그 대표적인 예가 확장형 재무보고전용언어인 XBRL(eXtensible Business Reporting Language)[19]을 통한 기업 정보의 보고 및 활용이다.

한국의 경우 금융감독원은 지난 2001년부터 XML(Extensible Markup Language) 및 메타데이터(Metadata)를 이용하여 금융회사로부터 정기보고서를 받아 이를 상시 감사 및 감독의 업무에 활용해 왔다. 하지만 XML 방식의 업무보고 시스템은 컴퓨터가 회계수치의 정보와 상관관계 등을 인식할 수 없기 때문에 데이터의 검증 기능이 미흡하고, 업무보고서의 내용에 대한 다양한 분석모형이 제공되지 못해 금융회사의 경영실태를 종합적이고 심층적으로

로 파악하는데 한계가 있었다[4]. 이에 비해 국제표준으로 채택된 XML 기반의 XBRL은 컴퓨터가 회계수치의 정보 및 상관관계 등을 인식하도록 설계된 XML 기반의 전산언어로서, 검증기능이 향상되어 데이터의 신뢰성이 제고될 뿐 아니라 자동변환용 소프트웨어를 이용하여 보고서를 자동으로 작성할 수 있다. 또한 입수된 정보를 원하는 형태로 다양한 분석모형을 개발할 수 있기 때문에 금융회사의 재무상황을 심층적이고 입체적으로 파악할 수 있는 종합재무분석 시스템의 구축이 가능해 진다[1]. 이를 위해 금융감독원은 2010년부터 XML 기반의 시스템에서 XBRL 기반으로 전면 전환할 계획이며, 현재 미국연방예금보험공사(FDIC, Federal Deposit Insurance Corporation), 유럽은행감독위원회(CEBS, Committee of European Banking Supervisors), 일본은행(BOJ, Bank of Japan) 등 선진 금융감독기관이 XBRL 기술을 도입한 바 있다.

하지만 XBRL은 문서 중심의 데이터를 구조화하기 위한 XML 기술을 기반으로 하고 있기 때문에 의미적 정보를 이해하고 처리하는데 한계가 있다. 즉, XBRL로 표현된 정보는 의미정보를 포함하고 있지 않기 때문에 서

로 다른 분류체계에서 사용된 이음동의어를 교차 분석하는데 있어서 많은 어려움을 가지고 있으며, 또한 서로 다른 출처로부터 발견된 정보나 서로 다른 분류체계의 정보를 통합하고 활용하는데 제약사항을 가지고 있다. 이러한 문제는 동일 회사의 서로 다른 버전의 XBRL 문서로부터도 발생할 수 있으며, 동일한 분류체계지만 다른 버전의 사이에서도 발생할 수 있다. 이러한 정보의 괴리는 곧 비용적 손실로 연결될 수 있다. 따라서 XBRL로 표현된 금융정보를 표현, 관리, 융합, 검색 및 교환 하는데 있어서 효율성을 향상시키기 위해서는 시맨틱 웹 기술의 적용이 절실히 필요하다. XBRL의 창시자인 Hoffman 또한 그의 글을 통해 XBRL의 다음 과제로 시맨틱 기술을 언급한 바 있다[18]. 시맨틱 웹 기술은 웹 상에 존재하는 모든 자원에 의미를 부여함으로써 데이터의 추상적인 표현을 가능하게 한다. 이를 통해 기계가 데이터를 이해하고 처리함으로써 사용자에게 보다 지능화된 서비스를 제공하는 것을 그 목적으로 한다. XBRL에 시맨틱 웹 기술을 적용하여 XBRL 문서를 구성하는 구성 요소에 의미적 정보를 부여함으로써 XBRL의 온톨로지에 비즈니스 규칙을 적용할 수 있으며, 추론 기능을 통해 새로운 정보를 얻을 수 있는 등의 장점을 얻을 수 있다.

따라서 본 논문에서는 XBRL과 XBRL의 선언에 따라 생성된 인스턴스 문서를 시맨틱 웹 환경에 활용 가능하도록 온톨로지화하기 위한 방법을 제안하고자 한다. XBRL과 그 인스턴스 문서를 시맨틱 언어인 RDF(Resource Description Framework)와 OWL(Web Ontology Language)을 이용하여 온톨로지화하고, 이를 통하여 시맨틱 XBRL의 필요성과

응용 방안을 제안하는데 그 목적이 있다. 이를 위한 과정은 두 단계로 이루어진다. 첫 번째, XBRL 분류체계(XBRL Taxonomy)를 구성하고 있는 XBRL의 스키마와 XBRL 링크 베이스를 OWL 언어를 이용하여 온톨로지로 변환하는 과정과 두 번째로 XBRL의 인스턴스 문서(XBRL Instance Document)를 온톨로지의 구조에 맞게 변환하는 과정으로 구성된다. 이를 위해 기존 XBRL의 시맨틱 변환을 위한 연구로부터 XBRL의 의미 정보를 충실히 반영할 수 있는 온톨로지화 방법론을 제안하고자 한다. 그리고 대차대조표 프로토타입(prototype)을 통해 시맨틱 XBRL이 어떻게 적용되고, 실제 업무환경에서 어떻게 활용될 수 있는지 알아본다. 복잡한 기업정보를 처리하는데 있어서 XBRL의 시맨틱 웹 기술 접목은 금융 지능정보시스템의 발전에 큰 기여를 할 수 있을 것으로 기대된다.

본 논문은 다음과 같이 구성된다. 제 2장에서는 본 연구와 관련된 다양한 관련 연구에 대해 살펴보고, 제 3장에서는 XBRL과 그 인스턴스 문서를 온톨로지화하기 위한 방법론에 대해 다룰 것이다. 제 4장에서는 본 연구에 제안된 XBRL의 온톨로지화 방법론의 적절성을 보여주기 위해 재무제표를 XBRL로 생성하고, 이를 온톨로지화 한 후 온톨로지 편집도구를 이용해서 유효성을 검증하였다. 제 5장에서는 시맨틱 XBRL의 활용방안에 대해 살펴보고, 마지막으로 제 6장에서는 본 연구의 결론과 향후 연구에 대해 다룰 것이다.

2. 관련 연구

본 장에서는 시맨틱 웹 및 XBRL에 대한

설명과 더불어 XBRL 문서를 온톨로지화하기 위한 관련 연구에 대해 살펴본다.

2.1 시맨틱 웹(Semantic Web)

시맨틱 웹은 월드 와이드 웹(World Wide Web)의 창시자인 팀 버너스 리(Tim Berners-Lee)에 의해서 제안된 차세대 웹으로 웹 상에 존재하는 모든 자원에 의미를 부여함으로써 컴퓨터가 정보의 의미를 이해하고 컴퓨터끼리 정보를 교환할 수 있는 웹이다[9]. 컴퓨터가 이해할 수 있는 잘 정의된 의미를 기반으로 의미적 상호운용성을 실현하여 다양한 정보자원의 자동화 처리, 데이터의 통합 및 재사용 등을 컴퓨터가 스스로 수행하고 인간과 컴퓨터 간의 효과적인 협력체계를 구축하기 위한 것이다.

이러한 시맨틱 웹을 지원하기 위한 언어로써 RDF(Resource Description Framework)와 RDFS(RDF Schema), OWL(Web Ontology Language) 등이 있다. RDF는 웹에 존재하는 자원을 기술하기 위한 언어이며[22, 24], RDFS는 RDF 자원의 속성과 클래스를 정의하기 위한 언어이다[11]. OWL은 RDF나 RDFS보다 확장된 표현력을 제공하기 위한 온톨로지 언어로서, 특정 도메인에 대한 공유되는 일반적인 이해와 개념 및 개념들 사이의 관계를 표현한다[8, 25]. 시맨틱 웹 언어로 작성된 온톨로지는 특정 도메인 내에서 공유되는 웹 자원의 의미와 그들 사이의 관계 정보를 명시적이고 체계적인 형태의 계층구조로 표현하기 위해 사용되며[17], 이를 통해 사람이 표현한 실세계의 지식을 컴퓨터가 이해하고 교환하는 것을 그 목적으로 한다.

따라서 XBRL의 언어와 시맨틱 웹 기술의 접목은 구조 정보의 기술을 기반으로 하고 있는 XBRL에 의미 정보를 포함하고 그들 사이의 관계를 정의함으로써, 기계들 사이의 정보를 공유하고 이해할 수 있는 지능화 된 정보의 처리와 향상된 서비스 및 응용 애플리케이션의 개발을 가능하게 한다.

2.2 XBRL

XBRL은 차세대 인터넷 언어인 XML을 기반으로 만들어진 기업 업무보고용 국제 표준화 언어이다[19]. XBRL을 이용해서 기업들은 재무제표, 감독기관제출보고서, 자금차입보고서 등을 보고할 수 있다. 기존의 기업정보는 서로 다른 시스템을 사용하는 정보공급자와 서로 다른 형태의 정보를 원하는 정보수요자로 인해 원활하게 이동되지 못하였으며, 또한 정보 유통비용의 부담과 정보 오류 등의 문제도 있었다. 하지만 데이터 간의 관계정보와 정확한 요소(date, unit 등)를 포함하고 내부적으로 유효성을 검사할 수 있는 XBRL을 사용할 경우 정보조작이 어려우며 오류 감소로 인한 정보의 신뢰성 증가, 정보 준비 뿐만 아니라 정보교환, 분석, 그리고 활용시 발생하는 비용도 줄일 수 있다. 즉, XBRL을 사용하면 정보수요자가 원하는 여러 가지 형식으로 다른 기종간에 자료작성과 변환이 가능하며, 다양한 기업정보를 공시할 수 있고, 기업이 실시간으로 제공하는 정보를 공유할 수 있게 된다. 따라서 기업정보의 유통과정에서 XBRL은 기업과 기관, 기업과 사람간의 기업정보를 보다 값싸고 빠르며 효율적인 방법으로 제공하는 기반 구조의 역할을 한다.

XBRL은 크게 DTS(Discoverable Taxonomy Set)와 이를 바탕으로 실제 데이터를 포함하고 있는 인스턴스 문서(Instance Documents)로 구성된다. DTS는 하나 이상의 분류체계(Taxonomy)를 포함하는 집합을 나타내며, 하나의 분류체계는 데이터의 구조를 정의하는 분류체계 스키마와 데이터 구조의 각 요소들에 대한 다양한 정보를 제공하는 링크베이스(Linkbase)로 이루어진다. 분류체계 스키마는 업무보고와 재무보고의 필요에 맞추어 문서의 구조(Structure)와 내용(Content)을 정의하기 위한 부분으로서, 분류체계 엘리먼트에 대한 정보(이름, ID, 다른 특성들)를 저장한다. 기술적인 관점에서 이러한 XBRL 스키마는 특별한 사업업무와 재무보고의 필요에 맞추어진 XML 스키마[10, 13, 31]로서, 서로 관련성이 없는 엘리먼트의 집합을 정의한다. 즉, XBRL 스키마의 주된 목적은 컴퓨터에게 회계용어를 어떻게 표현하고, 어떻게 처리하는지에 대한 정보를 제공하는 것이다. 예를 들어, XBRL 스키마에서 엘리먼트는 자산이나 부채, 수익과 같은 비즈니스 개념의 중요 특성들을 컴퓨터가 처리할 수 있도록 표현한다. 이러한 엘리먼트의 정의는 규정들의 특별한 집합에 따라 구조화되어 있으며, <그림 1>은 Assets 엘리먼트의 정의를 단순화하여 보여주고 있다. name 속성은 엘리먼트의 이름을 나타내며, periodType 속성은 해당 엘리먼트의 기간적 특성을 지정한다. 또

한 balance 속성은 credit이나 debit과 같은 현금흐름을 지정하기 위해 사용되며, 마지막으로 type 속성은 해당 엘리먼트의 데이터 타입을 지정하기 위한 속성으로서 기본적으로는 XML 스키마의 기본 데이터 타입을 사용한다.

링크베이스는 분류체계 스키마에서 정의된 엘리먼트 사이의 관계를 제공하며 표현 링크베이스(Presentation Linkbase), 레이블 링크베이스(Label Linkbase), 계산 링크베이스(Calculation Linkbase), 참조 링크베이스(Reference Linkbase), 정의 링크베이스(Definition Linkbase)로 구성된다. 표현 링크베이스는 분류체계의 내용을 적절히 구조화하기 위하여 엘리먼트 사이의 관계에 대한 정보를 나타내며, 레이블 링크베이스는 서로 다른 목적을 위한 각각의 레이블들을 저장한다. 계산 링크베이스는 기본적인 유효성 규칙에 대한 정의를 포함하고 있으며, 참조 링크베이스는 엘리먼트와 외부 기준 혹은 다른 표준 사이의 관계를 나타낸다. 마지막으로 정의 링크베이스는 분류체계 개발자에게 엘리먼트 사이에 다른 종류의 네 가지 관계(general-special, essence-alias, requires-element, similar-tuples)를 정의하는 기능을 제공한다. 본 논문에서는 기본적으로 XBRL의 분류체계 스키마와 그 인스턴스 문서를 대상으로 시맨틱 웹을 위한 온톨로지 형태로 변환을 수행한다. 이와 더불어 클래스와 속성 간의 상하위 관계에 대한

```
<element name="Assets" id="Assets"
  periodType="instant" balance="debit"
  abstract="false" substitutionGroup="item"
  type="monetaryItemType" />
```

<그림 1> Assets 엘리먼트의 정의

정의를 위해 표현 링크베이스의 정보를 활용하게 된다.

현재 XBRL은 다양한 금융 시장에서 적극적으로 활용되고 있는 추세이다. 미국에서는 증권거래위원회가 XBRL 기반의 재무 정보 제출 의무화를 확정하였으며[5], 이러한 흐름은 미국뿐만 아니라 유럽, 일본, 중국 등에 급속히 전파되고 있다[6]. 한국의 경우도 마찬가지로 여서 금융감독원이 지난 2007년 재무정보를 XBRL 기반의 보고서로 변경하겠다는 지침을 발표하였으며, 국세청도 도입예정에 있다. 한국의 경우 기업정보의 투명성 제고를 위해 XBRL 서비스를 적극적으로 도입한 코스닥 상장기업의 외국인 투자비율이 늘어났다는 실증적인 결과를 확인할 수 있다[3]. 또한 마이크로소프트(Microsoft) 사는 XBRL을 이용하여 투자자들에게 기업정보를 공시함으로써 필요한 비용을 줄이고 있으며, 투자자들이 쉽게 정보를 접할 수 있도록 돕고 있다[30]. 모건 스탠리(Morgan Stanley) 사는 기업을 분석하기 위해 평가모델을 만드는데 있어서 XBRL을 활용하고 있다[30]. 이처럼 XBRL을 단순한 공시의 목적이 아닌, 전략적인 접근으로써 자발적으로 활용하고 있는 기업이 늘고 있다. 이에 더하여 XBRL은 국제회계기준(IFRS)의 도입으로 연결재무제표가 주 재무제표화 되고 신 BIS 협약이 발효되면서 회계관련 IT 컴플라이언스(compliance)를 충족시켜 줄 수 있는 주요 방안 중 하나로서 각광받고 있다.

2.3 XBRL 문서의 온톨로지화

최근 웹에서의 데이터 공유와 재사용 및 지능형 서비스의 중요성이 강조됨에 따라 시

맨틱 웹 환경의 지원을 위한 XBRL의 온톨로지화와 관련된 연구들이 진행되고 있다. Declerck와 Krieger는 XBRL 스키마를 XML 스키마에서의 단순타입(Simple Type)과 복합타입(Complex Type), 그리고 속성 및 엘리먼트로 구분하고 이들 각각을 서술논리(Description Logic)에 기반한 OWL의 클래스와 속성으로 대응시켜 변환하는 방법을 제안하였다[12]. 하지만 Declerck와 Krieger의 논문에서는 단순히 XBRL의 스키마만을 그 변환의 대상으로 하였기 때문에 인스턴스의 변환, 그리고 링크베이스에 대한 부분이 고려되어 있지 않다. 또한 XML 스키마로 선언된 그 의미를 충실히 변환하지 못하였다는 한계점을 가지고 있다. 예를 들어, XBRL 스키마에서 속성 선언 시 반드시 사용되어야 하는 속성을 선언하기 위한 use="required"와 같은 선언구문의 변환을 수행하지 않기 때문에 그 의미를 상실하게 되는 결과가 나타나게 된다.

Raggett은 XBRL 문서에 나타나는 개념을 RDF의 공백노드(Blank Node)를 이용하여 RDF Turtle(Terse RDF Triple Language) 구조[7]로 표현하는 연구를 수행하였다[27]. 하지만 Raggett의 연구는 RDF의 구조를 기반으로 변환을 수행하였기 때문에 XBRL 스키마의 단순타입에 대해서는 변환을 수행할 수 있지만, XBRL 스키마의 많은 부분을 차지하고 있는 복합타입의 선언에 대해서는 적절한 변환을 수행하고 있지 못하다. 예를 들어, 복합타입에서는 restriction 엘리먼트를 이용하여 해당 엘리먼트가 갖는 내용을 기술하지만, RDF를 이용해서는 이러한 의미를 명확히 선언하기 어렵기 때문이다.

MUSING(MUlti-industry, Semantic-based

next generation business INtelliGence)¹⁾에서는 XBRL에 정의된 메타데이터(Metadata)의 구조와 기업보고 데이터를 위한 온톨로지 표현방법에 대한 연구를 수행하였다[23, 29]. 그들은 연구에서 첫 번째로 XBRL을 온톨로지화 가능한 메타모델로 변환한 후 Declerck와 Krieger의 연구[12]에 기반하여 변환을 수행하고, XBRL 인스턴스 문서를 이에 맞추어 변환하였다. Declerck와 Krieger의 연구에서 고려되어 있지 않은 링크베이스에 대한 변환을 포함하였지만, 앞서 언급한 것과 같이 MU-SING에서 제안하고 있는 몇 가지의 맵핑 규칙으로는 XML 스키마로 선언된 모든 의미를 기술로직(Description Logic) 형태로 표현할 수 없기 때문에 XML 스키마의 의미를 충실히 변환하지 못하였다는 한계점을 그대로 가지고 있다.

마지막으로 Garcia와 Gil은 XBRL 스키마를 OWL로 변환하고 XBRL 인스턴스를 RDF 형태로 변환하는 방법인 ReDeFer[14]를 기반으로 시맨틱 웹 환경에서의 XBRL 문서를 공유하고 재사용하기 위한 방법을 제안하였다[15]. ReDeFer는 일반적인 XML과 XML 스키마 문서를 각각 RDF와 OWL로 변환하기 위한 방법으로써, 대용량의 XML 문서를 시맨틱 웹 환경에 맞도록 변환하는 유용한 방법임이 입증된 바 있다[16]. 이러한 방법은 XBRL 스키마에 선언된 모든 구조와 그에 따라 작성된 XBRL 인스턴스 데이터를 누락하지 않고 변환한다는 장점을 가지고 있지만, 이를 위해 생성되는 트리플(Triple)의 수가 많다는 단점을 가지고 있다. 또한 이에 추가적으로

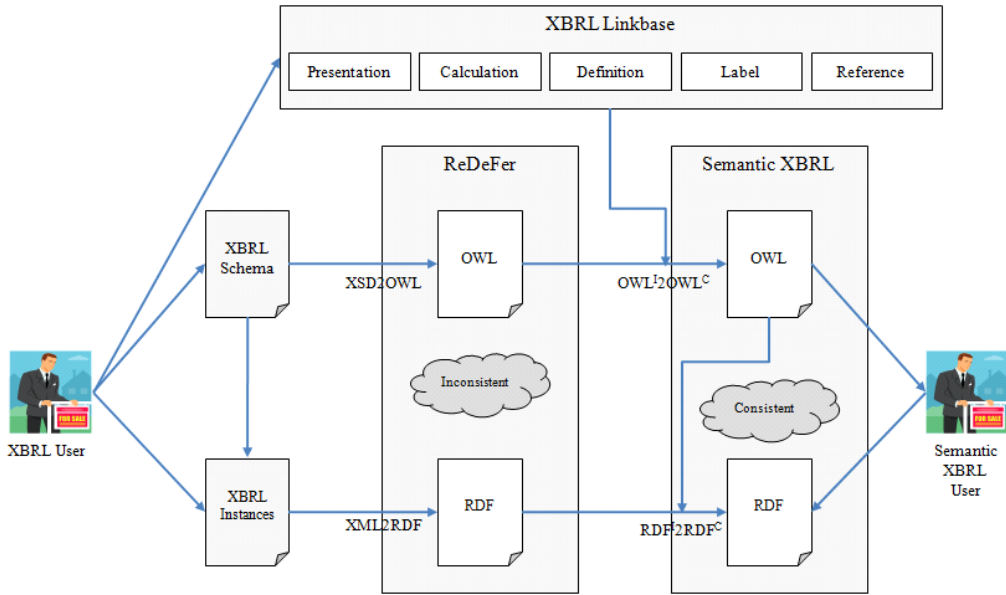
ReDeFer의 연구는 XBRL로 작성된 문서를 시맨틱 웹 환경의 문서로 변환하기 위한 연구가 아니기 때문에 XBRL의 특성을 모두 반영하지 못한다는 문제점을 가지고 있다. 예를 들어, XML 스키마와 XML 문서를 각각 변환하기 때문에 변환된 결과로 생성된 OWL과 RDF 문서의 일관성(consistency)이 결여되어 있다는 문제점을 가지고 있으며, 또한 링크베이스가 가진 의미를 반영하여 적절한 OWL의 형태로 변환하지 못한다는 문제점을 가지고 있다. 따라서 본 논문에서는 ReDeFer의 연구를 기초로 삼아 XBRL의 분류체계인 스키마와 링크베이스, 그리고 인스턴스 문서의 구조를 충실히 반영하며 시맨틱 웹 환경에서 사용하기 위한 변환 방법을 제안하고자 한다.

3. XBRL의 온톨로지화

3.1 XBRL의 온톨로지화를 위한 방법론

XBRL 문서를 온톨로지화하기 위한 관련 연구가 진행된 바 있지만, 관련 연구에서 살펴본 것과 같이 대부분의 연구들이 XBRL의 분류체계를 완전히 반영하지 못하고 있다는 문제점을 가지고 있다. 따라서 본 연구에서는 XBRL 문서의 온톨로지화를 위해 XML 문서와 XML 스키마 문서의 구조적 정보를 모두 포함하면서 RDF와 OWL로 변환을 수행하는 ReDeFer를 기반으로 연구를 수행하였다. 하지만 앞서 언급하였다시피 이는 일반적인 XML 스키마와 그에 따른 인스턴스 문서를 대상으로 하기 때문에 XBRL을 위한 변환에 사용하기에는 세 가지 주요한 문제점을 가지고 있

1) <http://www.musing.eu>.



〈그림 2〉 XBRL의 온톨로지화 변환체계

다. 첫 번째로 ReDeFer의 변환 과정이 완전한 OWL과 RDF로 변환되지 않는다는 것, 두 번째로 변환된 OWL과 RDF 문서의 비일관성(inconsistency), 마지막으로 링크베이스의 변환이 고려되어 있지 않다는 것이다. 이러한 문제점을 해결하고 XBRL 분류체계와 인스턴스 문서의 변환을 수행하기 위한 변환 과정은 <그림 2>와 같다.

XBRL 사용자는 후지쯔(Fujitsu)의 XBRL 편집기²⁾와 같은 도구를 이용하여 XBRL의 분류체계와 그에 따른 인스턴스 문서를 작성할 수 있다. 이렇게 작성된 XBRL 중 XBRL 스키마와 인스턴스 파일은 ReDeFer의 XSD2OWL과 XML2RDF에 의해 각각 OWL과 RDF 형태로 온톨로지화 될 수 있다. 하지만 이와 같이 변환된 OWL과 RDF 파일은 일부 변환

과정의 문제와 서로에 대한 참조가 이루어지지 않고 변환이 수행되기 때문에 둘 사이의 일관성이 결여되어 있다. 따라서 XSD2OWL과 XML2RDF의 문제점을 해결하고 일관성을 보장하기 위한 변환 도구인 OWL¹2OWL^C와 RDF¹2RDF^C를 통해 일관성을 보장한 변환을 수행하게 된다. 이 때 OWL¹2OWL^C는 링크베이스에 선언된 정보를 활용하며, RDF¹2RDF^C는 OWL¹2OWL^C를 통해 변환된 OWL 문서를 참조하여 일관성 있는 변환을 수행한다. 이와 같은 과정을 통하여 XBRL 분류체계와 인스턴스 문서의 완전한 변환이 이루어지게 된다. 하지만 본 논문에서는 다섯 개의 링크베이스 중 표현 링크베이스만을 고려하고 있다. 표현 링크베이스는 분류체계 내용을 적절히 구조화하기 위하여 엘리먼트 사이의 관계에 대한 정보를 저장하고 있는데, 이는 OWL 클래스와 속성 간의 계층구조로 반영

2) <http://www.fujitsu.com/global/services/software/interstage/xbrltools/>.

될 수 있다. 다른 링크베이스 또한 그에 해당하는 정보를 저장하고 있는데, 이에 대한 변환은 향후 연구로 진행할 예정이다.

3.2 XBRL 분류체계의 변환

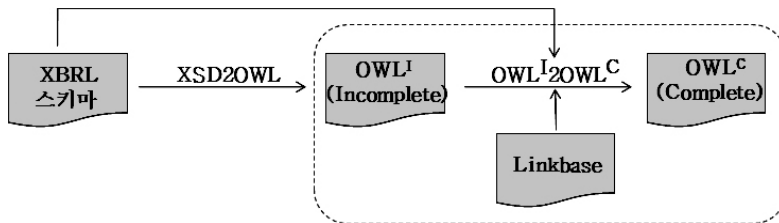
3.2.1 XBRL 스키마의 변환

ReDeFer의 XSD2OWL은 일반적인 XML 스키마 문서를 OWL 형태로 변환하기 위한 툴로써, 본 논문에서는 XBRL의 스키마를 OWL로 변환하기 위해 사용된다. 하지만 ReDeFer에 기반한 XBRL의 온톨로지화에는 앞서 언급한 몇 가지의 문제점을 가지고 있다. 그 첫 번째는 XSD2OWL로 변환된 OWL 문서의 비완전성이며, 이는 XSD2OWL 툴의 몇 가지 문제점에 기인한다. XSD2OWL은 다음과 같은 문제점을 가지고 있다.

- XBRL에서 정의된 unitRef와 contextRef 속성은 XBRL 스키마의 정의에서 type 속성의 값이 IDREF로 정의되어 있기 때문에 이는 OWL의 ObjectProperty로 선언되어야 하지만 DatatypeProperty로 선언된다.
- XBRL 스키마에 정의된 attributeGroup을 처리할 때 attributeGroup이 하위에 다시

존재하는 경우 즉, attributeGroup이 네스팅(nesting)되어 선언된 경우 이들 모두가 OWL의 Class로 선언되고 이는 포함의 의미를 내포하고 있기 때문에 전자는 후자의 하위 클래스로 선언되어야 하지만 이를 제대로 변환하지 못한다.

- XBRL 스키마에서 동일한 속성이 minOccurs와 maxOccurs를 각각 가지고 있을 경우, 이들 각각을 나타내는 제약(Restriction) 클래스의 교집합(intersection Of)으로 익명 클래스가 선언되어 하지만 반영되지 않는다.
- XBRL 스키마에서 엘리먼트와 속성의 선언은 OWL의 ObjectProperty와 DatatypeProperty로 변환된다. 이때 엘리먼트와 속성의 선언을 포함하고 있는 상위 엘리먼트나 속성은 OWL의 domain으로 설정되어야 하고, 엘리먼트나 속성의 type 값은 OWL의 range로 선언되어야 하지만 이를 누락시켜 변환을 수행한다. 만약 domain과 range를 설정하지 않을 경우 해당 ObjectProperty나 DatatypeProperty는 모든 클래스에서 사용될 수 있으며, 모든 클래스의 인스턴스나 데이터 값을 가질 수 있기 때문에 반드시 domain과 range의 선언이 반영되어 변환이 이루어져야 한다.



〈그림 3〉 OWL^I2OWL^C를 통한XBRL 스키마의 변환

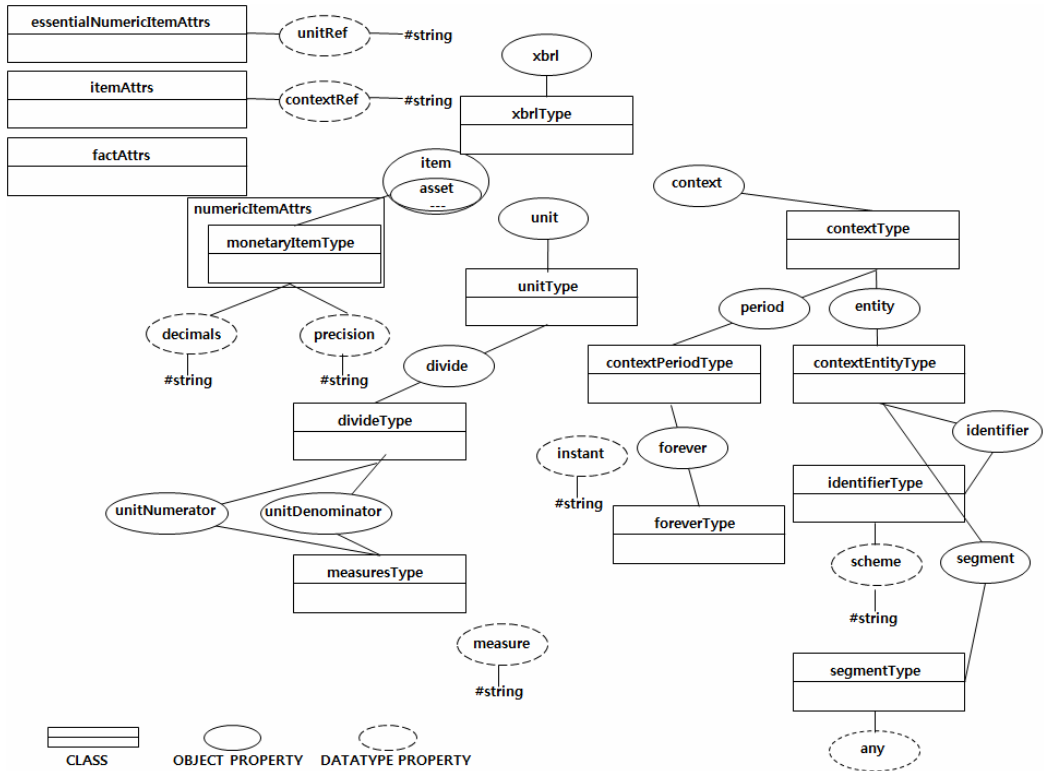
위와 같은 문제점을 해결하기 위해 본 연구에서는 <그림 3>과 같이 XSD2OWL로부터 변환된 결과를 재가공하여 XBRL 스키마 문서의 구조가 올바르게 반영된 OWL 문서로 변환하였다.

앞서 살펴본 문제를 해결하기 위한 구체적인 방법은 다음과 같다.

- OWL Property의 종류 지정 문제 : Re-DeFer의 XBRL 스키마 변환에서의 문제는 unitRef나 contextRef와 같이 스키마상의 type 속성 값이 IDREF인 경우, 이를 DatatypeProperty로 변환한다는 것이다. 하지만 XML 스키마에서 IDREF형은 ID형으로 선언된 엘리먼트나 속성을 참조한다는 의미이기 때문에 이를 OWL에서 올바르게 반영하기 위해서는 IDREF형으로 선언된 unitRef와 contextRef가 ObjectProperty로 선언되어야 한다. 실제로 uniRef의 range는 unitType이라는 OWL의 클래스가 되어야 하고, context-Ref의 range는 OWL의 contextType 클래스가 되어야 한다. 이를 해결하기 위하여 XBRL 스키마의 엘리먼트 선언 중에서 type 속성의 값이 IDREF인 경우, 이 엘리먼트를 OWL의 개체간의 관계를 나타내는 속성(ObjectProperty)으로 변환한다.
- attributeGroup의 문제 : XSD2OWL 프로그램을 이용하면 numericItemAttrs와 factAttrs 등과 같은 클래스들이 <그림 4>와 같이 유기적으로 연결되지 않는다. 이들은 XBRL 스키마에서 attributeGroup의 중첩된 구조로 선언되어 있기 때문에 즉, 네스팅된 구조로 선언되어 있기 때문

에 포함의 의미를 내포하고 있다. 또한 attributeGroup은 OWL 클래스로 변환되므로 이러한 선언은 상하위 클래스 관계로 변환되어야 한다. 이러한 문제는 클래스 간에 이루어져야 하는 상속 등의 문제를 일으킨다. 따라서 이 문제를 해결하기 위하여 XBRL 스키마의 attributeGroup 중에서 그 하위에 다시 attributeGroup이 존재하는 경우, 이들을 OWL 클래스로 선언하고 포함관계에 따라 상위의 attributeGroup이 하위 attributeGroup의 하위 클래스가 되도록 rdfs:subClassOf 선언을 추가한다.

- Cardinality의 문제 : XBRL 스키마에서 특정 속성의 선언이 속성의 최소 사용횟수를 지정하기 위한 minOccurs 속성과 최대 사용횟수를 지정하기 위한 maxOccurs 속성을 모두 가지고 있는 경우, 이들 각각은 OWL에서 owl:Restriction의 익명 클래스로 변환되며 해당 속성의 range는 이들 두 익명 클래스의 교집합으로 표현되어야 한다. 따라서 XBRL 스키마의 속성선언에서 minOccurs와 maxOccurs를 동시에 갖는 경우 이들을 owl:intersectionOf 어휘를 사용하여 OWL 문서를 수정한다.
- Domain과 range 문제 : Property는 domain과 range 어휘를 이용하여 특정 클래스 간의 인스턴스들을 연결(ObjectProperty)하기도 하고, 데이터 타입과 연결(DatatypeProperty)하기도 한다. XSD2OWL의 문제점에서 언급한 것과 같이 엘리먼트와 속성의 포함 구조에 따라, 그리고 type 속성의 값에 따라 OWL의 domain과 range



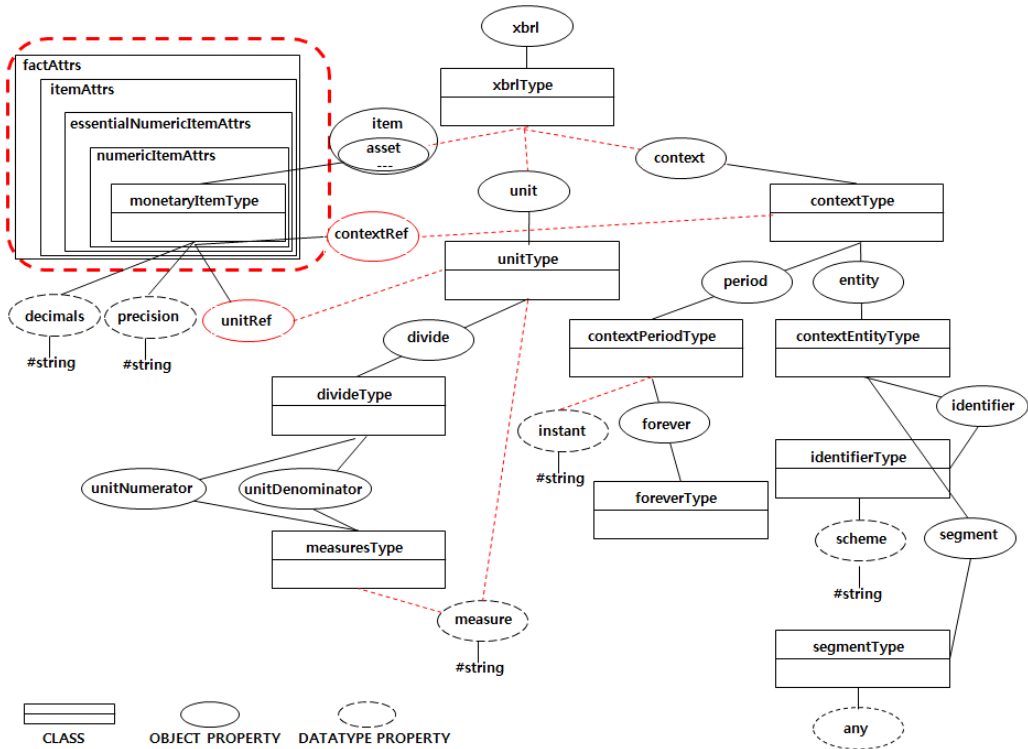
<그림 4> XSD2OWL 프로그램을 이용한 변환 결과

선언을 부여해야 한다. 이들 선언이 없을 경우, 선언된 속성은 모든 클래스에서 사용가능하고 모든 인스턴스를 값으로 갖거나 모든 값의 형식을 가질 수 있기 때문에 domain과 range 정보가 없거나 잘못되었을 경우, XBRL 스키마에서 선언된 의미와 달라진다. 따라서 엘리먼트나 속성이 포함된 상위 엘리먼트의 선언을 domain으로 지정하고, 하위에 포함하고 있는 엘리먼트나 속성, 혹은 type 속성의 값을 range로 설정하여 문제를 해결한다.

<그림 4>는 XSD2OWL을 통해 변환된 결과를 도식화한 것이며, <그림 5>는 OWL¹

2OWL^C 프로그램을 이용한 변환 결과를 도식화한 것이다.

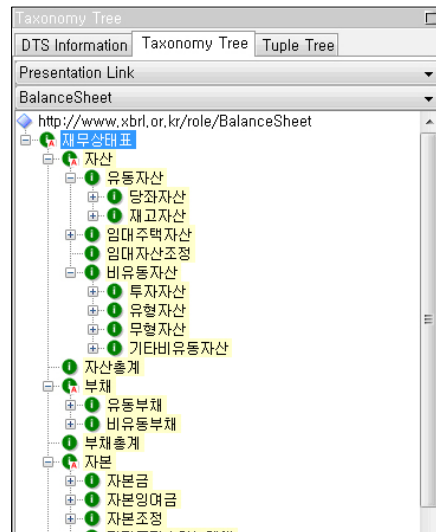
XBRL의 스키마에는 모든 정보가 연결되어 있음에도 불구하고 <그림 4>의 결과를 보면 XSD2OWL을 이용하여 변환한 결과에 있어 ObjectProperty 사이의 관계, subClass Of의 관계 등 앞서 제시한 문제들로 인해 일부 관계가 누락되어 모든 클래스와 속성의 선언이 연결되지 못하고 개별적으로 존재함을 알 수 있다. 하지만 <그림 5>에서는 본 논문에서 제안하고 있는 OWL¹2OWL^C를 통해 XBRL의 모든 정보가 의미적으로 완전히 연결되어 있는 형태로 변화된 모습을 확인할 수 있다.



〈그림 5〉 OWL2OWL^C 프로그램을 이용한 변환 결과

3.2.2 링크베이스(Linkbase) 변환

XBRL 텍소노미는 앞서 언급하였듯이 XBRL을 위한 스키마와 스키마 사이의 관계를 정의하는 링크베이스로 구성된다. 이러한 링크베이스는 표현 링크베이스(Presentation Linkbase), 레이블 링크베이스(Label Linkbase), 계산 링크베이스(Calculation Linkbase), 참조 링크베이스(Reference Linkbase), 그리고 정의 링크베이스(Definition Linkbase)의 다섯 가지로 구성되며, 본 연구에서는 항목간의 관계구조와 순서를 정의하여 항목을 계층구조로 표현하기 위한 표현 링크베이스만을 고려하였다. 이러한 표현 링크베이스의 정의에 따라 OWL 클래스와 속성의 계층구조를 정의

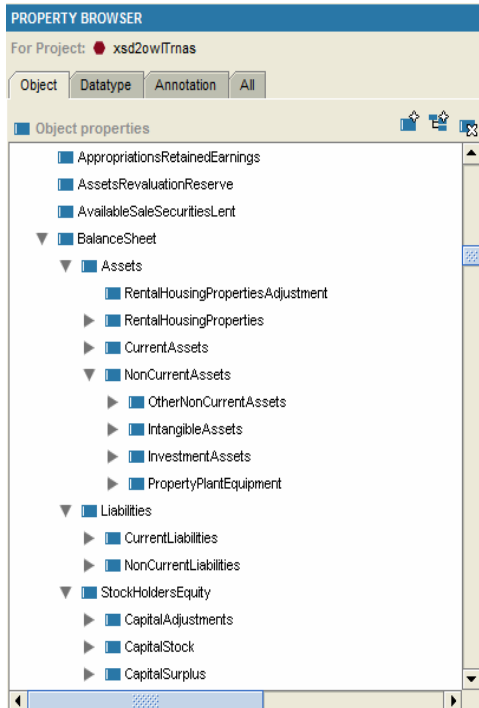


〈그림 6〉 표현 링크베이스로 표현된 계정 항목들

```

<loc xlink:type="locator"
  xlink:href="http://www.xbrl.or.kr/fr/common/pte/2008-12-31/krfr-pte-2008-12-31.xsd#krfr-pte_Capit
  xlink:label="CapitalStockStatementChangesEquity"
  xlink:title="CapitalStockStatementChangesEquity"/>
<loc xlink:type="locator"
  xlink:href="http://www.xbrl.or.kr/fr/common/pte/2008-12-31/krfr-pte-2008-12-31.xsd#krfr-pte_Accum
  xlink:label="AccumulatedEffectAccountingPolicyChangeCapitalStockStatementChangesEquity"
  xlink:title="AccumulatedEffectAccountingPolicyChangeCapitalStockStatementChangesEquity"/>
<presentationArc xlink:type="arc"
  xlink:arcrole="http://www.xbrl.org/2003/arcrole/parent-child"
  xlink:from="CapitalStockStatementChangesEquity"
  xlink:to="AccumulatedEffectAccountingPolicyChangeCapitalStockStatementChangesEquity"
  xlink:title="presentation: CapitalStockStatementChangesEquity to AccumulatedEffectAccoun
  order="10.0"/>
    
```

〈그림 7〉 표현 링크베이스의 문서



〈그림 8〉 OWL¹2OWL^C를 통해 변환된 계정항목 간의 관계

할 수 있다. 〈그림 6〉은 후지쓰의 XBRL 편집기에서 각 계정항목들이 표현 링크베이스를 통해 정의된 화면을 보여주고 있다.

표현 링크베이스가 정의된 XML 문서는

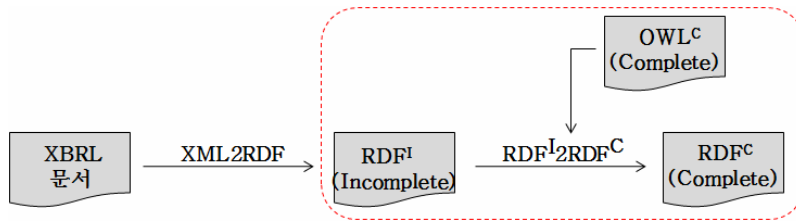
〈그림 7〉과 같은 구조로 되어있다. 두 개의 locator와 이를 연결하는 arc로 구성되어 있으며, presentationArc의 xlink:to에 있는 계정항목은 xlink:from 계정항목의 하위에 표현되어야 함을 나타낸다. 또한 order는 특정 계정항목의 하위에 표현되는 순서를 나타낸다.

각 계정항목은 OWL의 ObjectProperty로 변환되므로 표현 링크베이스의 계정항목 간 관계는 OWL의 subPropertyOf에 의해 상하위 관계로 표현되어야 한다. 〈그림 7〉의 예에서는 presentationArc의 xlink:to에 있는 계정항목은 xlink:from 계정항목의 하위 프로퍼티가 된다. 아래 〈그림 8〉은 링크베이스까지 고려하여 변환된 OWL 문서를 온톨로지 편집기인 Protégé 온톨로지 편집기³⁾에서 열었을 때 속성 간의 관계를 나타낸 그림이다.

3.3 XBRL 인스턴스 문서의 변환

ReDeFer의 XML2RDF 변환 프로그램은 일반적인 XML 문서를 RDF 형태로 변환하기

3) <http://protege.stanford.edu/>.



<그림 9> RDF^I2RDF^C를 통한 XBRL 문서의 RDF 변환

위한 방법으로써, XML 스키마와 독립적으로 변환을 수행한다. 따라서 XSD2OWL과 XML2RDF로 변환된 OWL과 RDF 문서는 그 일관성이 결여되어 있다. 이러한 문제는 다음과 같다.

- XML2RDF를 통해 변환된 RDF 문서는 공백노드(Blank node)가 생성되면서 그와 관련된 트리플을 만들게 된다. 하지만 이러한 공백노드의 클래스 타입(type)을 지정하지 않고 생성하기 때문에 일관성이 결여되며, OWL의 Semantics에 어긋나게 된다.

공백노드의 생성 자체는 문법적으로 봤을 때 문제가 없다. 하지만 OWL과 RDF의 의미상 공백노드를 포함한 모든 인스턴스는 하나 이상의 클래스의 타입으로 지정되어야 한다. 따라서 올바르게 XBRL의 인스턴스 문서를 변환하기 위해서는 XML2RDF를 통해 생성된 공백노드에 OWL로부터 적절한 타입의 클래스를 부여해야만 한다. 또한 앞서도 언급했던 Protégé와 같은 편집기 사용하여 편집하고 추론을 수행하기 위해서는 XML2RDF를 통해 생성된 공백노드가 어떤 타입인지, 즉 어떤 클래스의 인스턴스인지를 지정해 주어야 한다.

본 연구에서는 <그림 9>와 같이 XML2RDF

를 통해 변환된 결과에 OWL^I2OWL^C를 통해 생성된 OWL 문서로부터 적절한 클래스를 찾아 공백노드의 타입을 지정해 주는 방법으로 문제를 해결하였다. 이러한 변환을 수행하기 위해서는 스키마가 변환된 OWL 문서와 XML2RDF의 변환결과로 나온 RDF 문서가 필요하다. 해결 방법은 다음과 같다.

- 공백노드가 어떤 클래스의 인스턴스인지, 즉 인스턴스의 타입을 지정하는 문제는 XML2RDF를 통해 나온 RDF 문서의 엘리먼트를 하나씩 읽고 OWL^I2OWL^C로부터 생성된 OWL 문서로부터 필요한 정보를 가져와서 적절한 클래스 타입을 부여함으로써 해결될 수 있다. 예를 들어, rdf:Description 어휘로 정의되어 있거나 parseType을 속성으로 갖는 ObjectProperty의 경우, 이에 맞는 클래스를 생성하고 그 클래스의 인스턴스으로써 공백노드의 타입을 지정한다. 또한 parseType을 속성으로 갖지 않는 ObjectProperty나 DatatypeProperty의 경우 OWL 문서에서 속성에 해당하는 range 클래스 값을 이용하여 공백 노드의 타입을 지정한다.

<그림 10>은 RDF^I2RDF^C를 통해 변환된 결과문서의 일부로서, XBRL 인스턴스 문서에

```

<rdf:RDF>
  <xbmlType rdf:ID="http://iwec.yonsei.ac.kr/besho/test2-instance.xml">
    <cash rdf:resource="#monetaryItemType_1"/>
    <currentAssets rdf:resource="#monetaryItemType_2"/>
    <capitalStock rdf:resource="#monetaryItemType_3"/>
    <machinery rdf:resource="#monetaryItemType_4"/>
    <unit rdf:resource="#KRW"/>
    <assets rdf:resource="#monetaryItemType_5"/>
    <longTermLiabilities rdf:resource="#monetaryItemType_6"/>
    <liabilities rdf:resource="#monetaryItemType_7"/>
    <shortTermLiabilities rdf:resource="#monetaryItemType_8"/>
    <buildings rdf:resource="#monetaryItemType_9"/>
    <fixedAssets rdf:resource="#monetaryItemType_10"/>
    <context rdf:resource="#ei_2009"/>
    <quickAssets rdf:resource="#monetaryItemType_11"/>
    <inventories rdf:resource="#monetaryItemType_12"/>
    <capitalSurplus rdf:resource="#monetaryItemType_13"/>
    <capital rdf:resource="#monetaryItemType_14"/>
    <finishedGoods rdf:resource="#monetaryItemType_15"/>
  </xbmlType>
  <monetaryItemType rdf:ID="monetaryItemType_1">
    <unitRef rdf:resource="#KRW"/>
    <decimals rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string">0</decimals>
    <contextRef rdf:resource="#ei_2009"/>
    <value rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#int">50000</value>
  </monetaryItemType>

```

〈그림 10〉 RDF¹2RDF^C의 결과 문서

서 특정 회사의 cash라는 계정항목은 monetaryItemType_1이라는 이름을 가진 공백노드 선언되며 그와 함께 monetaryItemType 클래스의 인스턴스로 만들어 진다. 또한 unitRef ObjectProperty로 KRW를 가지며, 그 값은 50,000이라는 정보를 보여주고 있다.

지금까지 XBRL의 분류체계와 그에 따른 인스턴스 문서를 시맨틱 웹 환경에서 사용하기 위한 OWL과 RDF 기반의 문서로 변환하는 과정을 설명하였다. 본 논문에서는 XML 스키마와 XML 문서의 모든 정보를 그대로 OWL과 RDF 형태로 변환하는 ReDeFer를 기반으로 변환을 수행하였다. 이러한 변환과정을 통해 XBRL 사용자는 사용자에 따라 확장 가능하도록 설계된 XBRL 문서에 대한 변

환의 일관성을 유지하면서 본 연구의 목적인 시맨틱 웹 환경에서의 공유와 재사용을 위한 의미적 XBRL 문서를 얻을 수 있다.

4. 시맨틱 XBRL의 적용

본 장에서는 제 3장에서 제안한 XBRL 변환방법의 적절성을 보이기 위해 XBRL의 재무제표의 정보를 담고 있는 XBRL 분류체계와 인스턴스 문서를 작성하고 온톨로지 편집 도구를 이용해서 유효성을 검증하고자 한다. 이를 위해 재무제표 XBRL 인스턴스 문서와 관계된 스키마를 OWL로 변환한 후 이와 더불어 XBRL 인스턴스 문서를 RDF로 변환하

```

<xbrli:xbrl xmlns:xbrli="http://www.xbrl.org/2003/instance" xmlns:iso4217="http://www.xbrl.org/2003/iso4217"
<link:schemaRef xlink:href="../../../kr-gaap-ci-2008-12-31.xsd" xlink:type="simple"/>
<xbrli:context id="ei-777">
  <xbrli:entity>
    <xbrli:identifi er scheme="besho@yonsei.ac.kr">besho</xbrli:identifi er>
  </xbrli:entity>
  <xbrli:period>
    <xbrli:instant>2009-12-25</xbrli:instant>
  </xbrli:period>
</xbrli:context>
<xbrli:unit id="JPY">
  <xbrli:measure>iso4217:JPY</xbrli:measure>
</xbrli:unit>
<krfr-pte:CurrentAssets contextRef="ei-777" decimals="0" unitRef="JPY">80</krfr-pte:CurrentAssets>
<krfr-pte:QuickAssets contextRef="ei-777" decimals="0" unitRef="JPY">30</krfr-pte:QuickAssets>
<krfr-pte:Inventories contextRef="ei-777" decimals="0" unitRef="JPY">50</krfr-pte:Inventories>
<krfr-pte:RentalHousingProperties contextRef="ei-777" decimals="0" unitRef="JPY">20</krfr-pte:RentalHousing
<krfr-pte:NonCurrentAssets contextRef="ei-777" decimals="0" unitRef="JPY">100</krfr-pte:NonCurrentAssets>
<krfr-pte:InvestmentAssets contextRef="ei-777" decimals="0" unitRef="JPY">10</krfr-pte:InvestmentAssets>
<krfr-pte:PropertyPlantEquipment contextRef="ei-777" decimals="0" unitRef="JPY">20</krfr-pte:PropertyPlantE
<krfr-pte:IntangibleAssets contextRef="ei-777" decimals="0" unitRef="JPY">70</krfr-pte:IntangibleAssets>
<krfr-pte:TotalAssets contextRef="ei-777" decimals="0" unitRef="JPY">200</krfr-pte:TotalAssets>

```

〈그림 11〉 XBRL 인스턴스 문서 예시

고, 두 문서를 통합하여 Protégé편집기를 이용하여 확인하였다.

재무제표는 일정기간 동안의 경제적 상태를 나타내기 위한 회계보고서로써, XBRL을 이용한 기본적인 보고에 속한다. 기업들은 재무제표와 같은 정보를 XBRL을 이용해서 공시하고, 이렇게 공시된 정보는 실시간 공개 및 감사, 기업 내부부의 보고 등 다양한 용도로 활용될 수 있다[1]. 하지만 XML 기반의 XBRL 문서는 기계가 내포된 의미를 이해하고 서비스를 제공하기에는 한계가 있다. 또한 웹에서의 정보가 증가하고 이로 인해 정보의 공유와 재사용이 중요시 됨에 따라 시맨틱 웹 환경의 지원을 위한 필요성이 대두되고 있다. 이를 위해서 XBRL의 분류체계와 인스턴스 문서가 시맨틱 웹 환경에서 기계에 의해 처리 가능한 형태로 변환될 필요가 있다. 이러한 변환의 전제조건이 의미적 상호운용성과

일관성이다. 따라서 본 장에서는 간단한 재무제표를 통해 본 논문에서 제시하고 있는 방법이 시맨틱 웹 환경에서 XBRL 문서의 공유와 재사용을 위한 적절한 방법임을 보이고자 한다.

재무제표와 관계된 스키마를 참조시키고, 인스턴스 문서 작성 및 편집기를 이용하여 XBRL 문서를 생성하면 <그림 11>과 같은 문서가 만들어 진다. 문서의 상위에는 context 정보와 unit 정보가 명시되어 있으며, 그 하위에 각 계정항목이 갖는 값 또는 참조하는 값을 포함하고 있다.

<그림 11>의 인스턴스 문서를 본 연구에서 제안하고 있는 방법에 따라 변환을 수행하면 <그림 12>와 같은 결과를 얻을 수 있다. <그림 12>에서 보는 것과 같이 <그림 11>의 재무제표 XBRL 인스턴스 문서의 내용이 RDF 문서로 변환되었으며, type 지정의 오류


```

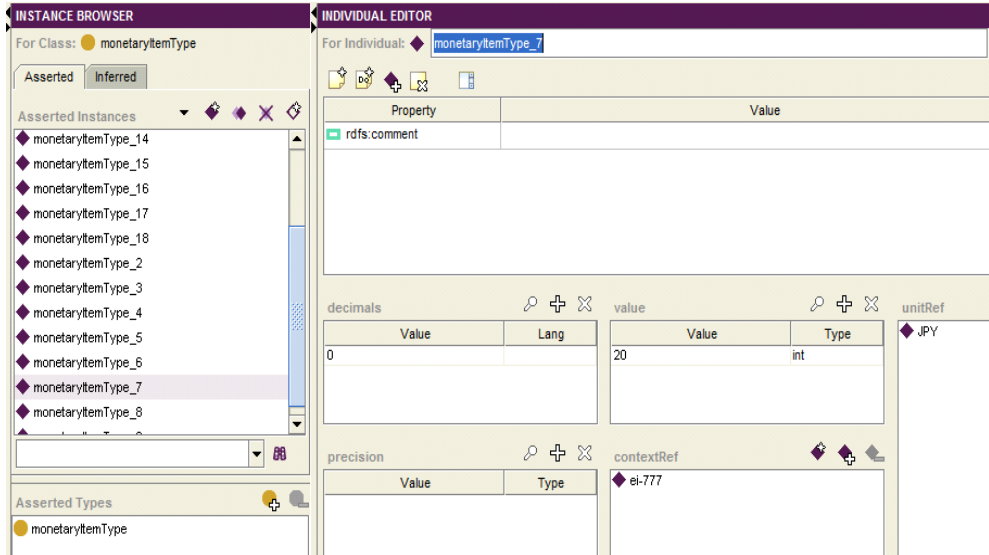
<rdf:RDF>
  <xbrlType rdf:ID="http://iwec.yonsei.ac.kr/besho/20091203instance.xml">
    <QuickAssets rdf:resource="#monetaryItemType_1"/>
    <TotalStockholdersEquity rdf:resource="#monetaryItemType_2"/>
    <RetainedEarningsAccumulatedDeficit rdf:resource="#monetaryItemType_3"/>
    <TotalAssets rdf:resource="#monetaryItemType_4"/>
    <Inventories rdf:resource="#monetaryItemType_5"/>
    <CurrentAssets rdf:resource="#monetaryItemType_6"/>
    <NonCurrentLiabilities rdf:resource="#monetaryItemType_7"/>
    <RentalHousingProperties rdf:resource="#monetaryItemType_8"/>
    <OtherPayables rdf:resource="#monetaryItemType_9"/>
    <InvestmentAssets rdf:resource="#monetaryItemType_10"/>
    <NonCurrentAssets rdf:resource="#monetaryItemType_11"/>
    <unit rdf:resource="#JPY"/>
    <context rdf:resource="#ei-777"/>
    <CapitalStock rdf:resource="#monetaryItemType_12"/>
    <TotalLiabilities rdf:resource="#monetaryItemType_13"/>
    <CapitalSurplus rdf:resource="#monetaryItemType_14"/>
    <ShortTermBorrowings rdf:resource="#monetaryItemType_15"/>
    <CurrentLiabilities rdf:resource="#monetaryItemType_16"/>
    <IntangibleAssets rdf:resource="#monetaryItemType_17"/>
    <PropertyPlantEquipment rdf:resource="#monetaryItemType_18"/>
  </xbrlType>
  <monetaryItemType rdf:ID="monetaryItemType_1">
    <unitRef rdf:resource="#JPY"/>
    <decimals rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string">0</decimals>
    <contextRef rdf:resource="#ei-777"/>
    <value rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#int">30</value>
  </monetaryItemType>
  <monetaryItemType rdf:ID="monetaryItemType_2">
    <unitRef rdf:resource="#JPY"/>
    . . . . .
  <unitType rdf:ID="JPY">
    <measure rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string">iso4217:JPY</measure>
  </unitType>
  <contextType rdf:ID="ei-777">
    <period rdf:resource="#contextPeriodType_19"/>
    <entity rdf:resource="#besho"/>
  </contextType>
  <contextPeriodType rdf:ID="contextPeriodType_19">
    <instant rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string">2009-12-25</instant>
  </contextPeriodType>

```

〈그림 12〉 온톨로지화된 인스턴스 문서 예시

없이 적절하게 변환되었음을 확인할 수 있다. XBRL 분류체계의 내용이 변환된 OWL 문서와 XBRL 인스턴스 문서가 변환된 RDF 문서를 합하여 온톨로지 편집기인 Protégé에

서 업로드 하면 〈그림 13〉과 같은 결과를 확인할 수 있다. 〈그림 13〉은 monetaryItemType_7 인스턴스가 monetaryItemType 클래스의 인스턴스이며, value 속성의 값이 20이



〈그림 13〉 Protege 온톨로지 편집기의 OWL과 RDF 문서-계정항목 공백 노드의 타입과 연결 값 표현

고 contextRef ObjectProperty가 ei-777 인스턴스와 연결되어 있음을 보여주고 있다.

5. 시맨틱 XBRL의 활용방안

BI(Business Intelligence) 분야를 한 단계 더 발전시킬 수 있는 도구로서의 시맨틱 웹 기술은 사람이 할 수 있는 분석 프로세스를 자동화 해줄 수 있으며, 규제관련 IT 컴플라이언스를 해결해 줄 수 있는 주요 방안이다 [28]. 특히 시맨틱 웹 기술의 하나인 온톨로지는 다양한 모델을 통합할 수 있는 구조를 가지고 있으며, 비즈니스 어플리케이션이 접근하는 모델 저장소로서도 적합하다. 그리고 지식 재사용을 위한 SPARQL(Simple Protocol and RDF Query Language)과 같은 질의 언어[26]를 지원할 수 있는 등의 장점을 가지

고 있다[23].

특히 본 연구에서 진행한 XBRL 온톨로지화를 통하여, 온톨로지가 가지고 있는 장점을 모두 가지면서도 다음과 같은 관점에서 각 기업이 공시한 정보를 효율적으로 관리 및 활용할 수 있다.

첫째, 변환된 XBRL 문서는 의미정보를 포함하고 있기 때문에 그 정보를 활용하고 공유하는데 있어 보다 효율적으로 이용될 수 있다. XBRL의 문서는 XML을 기반으로 하고 있기 때문에 작성자의 필요에 따라 확장될 수 있다. 하지만 이렇게 확장된 정보는 단지 해당 작성자만이 이해할 수 있는 정보로써 다른 작성자가 동일한 의미의 다른 요소를 정의하더라도 이는 서로 다른 요소로 처리된다. 하지만 이러한 문제는 시맨틱 웹의 온톨로지를 이용함으로써 해결될 수 있다. 즉, 서로 다른 데이터의 소스라도 그 의미 정

```

BalanceSheet(?C, ?B) ∧ PropertyPlantEquipment(?B, ?blank1) ∧ value(?blank1, ?a)
∧ IntangibleAssets(?B, ?blank2) ∧ value(?blank2, ?c) ∧ CashCashEquivalents(?B, ?blank3)
∧ value(?blank3, ?d) ∧ InvestmentProperties(?B, ?blank4) ∧ value(?blank4, ?e)
∧ InvestmentAssets(?B, ?blank6) ∧ value(?blank6, ?f) ∧ Inventories(?B, ?blank8)
∧ value(?blank8, ?g) ∧ TradeReceivable(?B, ?blank9) ∧ value(?blank9, ?h)
→ valid(?B)

```

보를 통해 정보의 의미적 통합 및 연계, 운용이 가능하게 된다.

둘째, 금융기관이 감독기관에 제출하는 공시자료와 금융보고서 등을 검증하고 유효성을 평가하는데 활용될 수 있다. 현재는 XBRL의 활용이 공시정보를 이용한 보고서 작성의 용이성에 맞추어져 있다. 검증의 측면을 보더라도 XBRL로 제출한 문서를 구성하는 계정항목이 비어 있는지(null값 인지), 다양한 재무제표에 표시된 같은 계정항목의 값이 일치하는지 등의 간단한 검증에 국한 되어 있다. 하지만 온톨로지화된 XBRL 정보에서맨틱 웹의 규칙 언어 SWRL(Semantic Web Rule Language) [20]을 적용하면 좀 더 자세하고 다양하며 복잡한 검증을 수행할 수 있게 된다. 이를 통해 기업을 대상으로 업무보고서에 대한 종합적인 재무분석 시스템을 구축하여, 경영 및 재무현황에 대한 건전성 여부를 심층적으로 진단하고 분석적발모형을 이용한 조사와 감리를 통해 분식회계 여부에 대한 정밀추적의 용이성을 얻을 수 있다.

연장선상에서, 개별기업의 측면에 있어서도 자체 규율 및 감지 시스템을 구축하여 활용할 수 있다. 즉 감독기관이 원하는 규제사항을 규칙으로 만들어 배포하고 각 기업은 이에 맞게 제출보고서를 작성하면 정보작성이 수월해지고 감독기관의 정보교환도 효율적으로 변할 것이다. 예를 들어, 대차대조

표(재무상태표)에는 적어도 유형자산, 투자부동산, 무형자산, 현금 및 현금성 자산을 포함하여 18개의 항목이 들어가야 한다는 사항이 ‘기업회계기준서 제 1001호’에 명시되어 있다. 이를 위해 온톨로지로 표현되어 있는 재무정보에 위의 항목들이 모두 들어가야 한다는 규칙을 적용함으로써 공시한 정보가 유효한 것인지를 자동화하여 쉽게 확인할 수 있다. 다음은 유형자산을 포함한 7개의 계정항목(PropertyPlantEquipment, IntangibleAssets, Cash-CashEquivalents, InvestmentProperties, InvestmentAssets, Inventories, TradeReceivable)을 가지고 본 계정항목과 연결된 모든 항목들이 그 값을 가지고 있어야지만 유효한 대차 대조표라는 내용을 표현하는 규칙이다.

다른 예제로서, 감사책임자는 감사참여자별로 감사절차를 담당할 계정과목을 할당하는 분장 과정을 거친다. 감사책임자는 감사업무를 분장할 때 각 감사참여자별 능력을 고려하고 상호 연관성이 높은 계정 항목을 동일 감사인이 수행할 수 있도록 고려한다. 그 이유는 같거나 유사한 계정항목의 감사에 중복이나 누락의 문제를 예방할 수 있으며, 효율적이고 효과적으로 감사업무를 수행할 수 있기 때문이다. 이를 위해 입증절차 시 연관성 높은 계정항목을 자동으로 인식하게 하고 규칙을 적용하여 그 값이 같은지 확인하는 과정을 걸쳐 입증하는 것이다. 다음은 대차대

$$\text{BalanceSheet}(?C, ?B) \wedge \text{PropertyPlantEquipment}(?B, ?\text{blank1}) \wedge \text{value}(?\text{blank1}, ?a) \wedge \text{IncomeStatement}(?C, ?IS) \wedge \text{Depreciation}(?IS, ?\text{blank2}) \wedge \text{value}(?\text{blank2}, ?b) \rightarrow \text{sameAs}(?a, ?b)$$

조표(BalanceSheet)의 유형자산(PropertyPlant-Equipment)과 손익계산서(IncomeStatement)의 감가상각비(Depreciation)는 같음을 나타낸 규칙이다.

지금까지 살펴본 바와 같이 XBRL 정보에 의미 정보를 더함으로써 BI 서비스를 가능케 하며, 의미기반의 XBRL을 통해 정보의 공유 및 재사용, 그리고 지능화된 서비스가 가능하게 된다.

6. 결론 및 향후 연구

지금까지 의미 정보가 포함되어 있지 않은 XML 기반의 XBRL 문서를 온톨로지화하기 위한 방안과 이를 활용하여 지능화된 서비스를 가능케 할 수 있음을 보였다. 이를 위해 OWL의 세 종류인 OWL Lite, OWL DL, OWL Full 중 표현력과 추론기능에 있어서 적합한 OWL DL의 문법에 맞도록 온톨로지화를 수행하였으며, 이러한 연구가 웹 기반의 금융 지능정보시스템 및 의사결정지원 시스템의 필요조건을 충족시킬 수 있다는데 그 의미가 있다.

본 논문에서는 XBRL을 온톨로지화하기 위한 필요사항을 도출하고 이를 적용하는 방법론을 제안하였다. 또한 간단한 대차대조표를 이용하여 변환의 적합성을 보였으며, 이러한 변환의 결과가 어떻게 기업의 비즈니스에서 활용될 수 있는지를 논의하였다. 가치 있는 기업정보를 온톨로지화하여 각 개별 기업은 이를 BI 분야에서 전략적으로 활용할 수

있다. 또한 실제로 가장 활발히 활용되고 있는 규제기관의 측면에 있어서도 경영 및 재무현황에 대한 건전성 여부를 심층적으로 진단하고 분석적발모형을 이용한 조사와 감리를 통해 업무효율성 및 효과성을 달성할 수 있다.

본 연구에서는 표현 링크베이스만을 고려하여 온톨로지화를 위해 속성 간의 관계와 구조를 나타냈다. 하지만 다른 링크베이스에 대한 고려 또한 필요하며, 더욱이 완전한 XBRL의 정보를 변환하기 위해서는 계산 링크베이스를 온톨로지화하는 작업이 필요하다. 예를 들어, SWCL(Semantic Web Constraint Language)과 같이 온톨로지에 제약조건을 부여하는 언어[2, 21]를 활용하여 계정항목간의 계산관계를 표현할 수 있어야 한다. 또 다른 기술적인 측면에 있어서는 자연어를 처리하는 기술과의 융합이 필요하다. IFRS의 도입으로 금융정보를 나타내는 재무제표가 주식 중심으로 바뀔에 따라 그 필요성이 증가하고 있기 때문이다.

참 고 문 헌

- [1] 도상호, “XBRL의 도입과 효과”, 한국전산회계학회 춘계학술대회, 2004, pp. 55-61.
- [2] 이명진, 김학진, 김우주, “의미망 제약식 언어를 기반으로 한 인터넷 쇼핑 의사결정 틀”, 한국경영과학회지, 제33권, 제3호,

- 2008, pp. 29-42.
- [3] 이용문, 장순국, 정운섭, “XBRL 도입과 한국공인회계사회의 역할에 관한 연구 보고서”, 정보기술연구위원회, 2005.
- [4] 금융감독원, “금융회사 업무보고서에 대한 종합재무분석 시스템 구축추진 <확장형 재무보고전용언어(XBRL)의 도입>”, 정례브리핑 자료, 2007.
- [5] 한국 XBRL 본부, “세계각국의 XBRL 적용사례-미국-”, 2008.
- [6] 한국 XBRL 본부, “세계각국의 XBRL 적용사례-Japan-”, 2007.
- [7] Beckett, D. and Lee, T. Berners, “Turtle-Terse RDF Triple Language,” W3C Team Submission, 2008.
- [8] Bechhofer, S., Harmelen, F., Hendler, J., Horrocks, I., McGuinness, D. L., Patel-Schneider, P. F., and Stein, L. A., “OWL Web Ontology Language Reference,” W3C Recommendation, 2004.
- [9] Lee, T. Berners, Hendler, J., and Lassila, O., The Semantic Web, Scientific American Magazine, 2001.
- [10] Biron, P. V., Permanente, K., and Malhotra, A., “XML Schema Part 2 : Datatypes Second Edition,” W3C Recommendation, 2004.
- [11] Brickley, D. and Guha, R. V., “RDF Vocabulary Description Language 1.0 : RDF Schema,” W3C Recommendation, 2004.
- [12] Declerck, T. and Krieger, H., “Translating XBRL Into Description Logic. An Approach Using Protege,” Sesame and OWL, 9th International Conference on Business Information Systems(BIS 2006), 2006.
- [13] Fallside, D. C. and Walmsley, P., “XML Schema Part 0 : Primer Second Edition,” W3C Recommendation, 2004.
- [14] Garcia, R., “A Semantic Web Approach to Digital Rights Management,” PhD Thesis, Universitat Pompeu Fabra, 2006.
- [15] Garcia, R. and Gil, R., “Publishing XBRL as Linked Open Data,” Linked Data on the Web(LDOW2009), Madrid, Spain, 2009.
- [16] Garcia, R., Perdrix, F., Gil, R. and Oliva, M., “The Semantic Web as a Newspaper Media Convergence Facilitator,” Journal of Web Semantics, Vol. 6, No. 2, 2008, pp. 151-161.
- [17] Gruber, T. R., “A translation approach to portable ontologies,” Knowledge Acquisition, Vol. 5, No. 2, 1993, pp. 199-220.
- [18] Hoffman, C., “Financial Reporting Using XBRL : IFRS and US GAAP Edition,” UBMatrix, 2006.
- [19] Hoffman, C. and Pryde, C., “Extensible Business Reporting Language(XBRL) 2.1, XBRL-RECOMMENDATION,” 2003.
- [20] Horrocks, I., Patel-Schneider, P. F., Boley, H., Tabet, S., Grosf, B., and Dean, M., “SWRL : A Semantic Web Rule Language Combining OWL and RuleML,” W3C Member Submission, 2004, 21.
- [21] Kim, H., Kim, W., and Lee, M., “Semantic Web Constraint Language and its application to an intelligent shop-

- ping agent,” *Decision Support Systems*, Vol. 46, No. 4, 2009, pp. 882-894.
- [22] Klyne, G. and Carroll, J. J., “Resource Description Framework (RDF) : Concepts and Abstract Syntax,” *W3C Recommendation*, 2004.
- [23] Leibold, C. F., Roman, D., and Spies, M., “The MUSING Approach for Combining XBRL and Semantic Web Data,” *The Workshop on Improving Access to Financial Data on the Web*, 2009.
- [24] Manola, F. and Miller, E., “RDF Primer,” *W3C Recommendation*, 2004.
- [25] McGuinness, D. L. and Harmelen, F., “OWL Web Ontology Language Overview,” *W3C Recommendation*, 2004.
- [26] Prud’hommeaux, E. and Seaborne, A., “SPARQL Query Language for RDF,” *W3C Recommendation*, 2008.
- [27] Raggett, D., “How can we exploit XBRL and Semantic Web technologies to realize the opportunities?,” *19th XBRL International Conference*, Paris, 2009.
- [28] Sell, D., Cabral, L., Motta, E., Domingue, J., and Pacheco, R., “Adding Semantics to Business Intelligence,” *Sixteenth International Workshop on Database and Expert Systems Applications*, 2005, pp. 543-547.
- [29] Spies, M., “An ontology modelling perspective on business reporting,” *Information Systems*, Vol. 35, 2010, pp. 404-416.
- [30] Tauriello, D., *Case Studies*, xbrl.us, 2009.
- [31] Thompson, H. S., Beech, D., Maloney, M., and Mendelsohn, N., “XML Schema Part 1 : Structures Second Edition,” *W3C Recommendation*, 2004.

저 자 소 개



전표진
2008년
2010년
현재
관심분야

(E-mail : besho@yonsei.ac.kr)
연세대학교 정보산업공학과 (학사)
연세대학교 정보산업공학과 (석사)
해군사관학교 국방경영학과 강의를 담당 교수
XBRL, 온톨로지, 시맨틱 웹



이명진
2004년
현재
관심분야

(E-mail : xml@yonsei.ac.kr)
건국대학교 컴퓨터공학과 (석사)
연세대학교 정보산업공학과 (박사 과정 중)
시맨틱 웹과 의미기반 검색, 시맨틱 웹 포털, 시맨틱 웹 서비스



김우주
1987년
1994년
현재
관심분야

(E-mail : wkim@yonsei.ac.kr)
연세대학교 BBA 과정 (학사)
KAIST 경영과학 (박사)
연세대학교 정보산업공학과 교수
시맨틱 웹, 시맨틱 웹 환경의 의사결정지원 시스템
시맨틱 웹 마이닝, 지식관리 및 인공지능 웹 서비스 등



홍준석
1989년
1991년
1997년
현재
관심분야

(E-mail : junchong@kyonggi.ac.kr)
서울대학교 경영학사
KAIST 경영과학 (석사)
KAIST 경영공학(테크노경영대학원) (박사)
경기대학교 경영정보학과 부교수
시맨틱 웹, 온톨로지 추론, 지능형 에이전트, 자동협상 시스템, 전자상거래 등