e-procurement 상의 공급 서비스 품질과 비즈니스 룰을 고려한 지능형 제품 검색 및 추천 시스템 구현

Intelligent Product Search and Recommendation System Framework Considering Supplier Quality and Sales Policy in e-procurement

김 경 필[a], 홍 성 록[a], 김 창 욱[a]

[a]연세대학교 정보산업공학과, 120-749, 서울 서대문구 신촌동 134

Tel: +82-02-2123-6177, Fax: +82-02-364-7807,

E-mail: {feel6788, rokrokrok, kimco}@yonsei.ac.kr

Abstract

오늘날 B2B 전자상거래의 폭발적인 성장과 더불어 SCM상에서 e-Procurement의 중요성이 부각되고 있다. 그 중에서 다수의 구매자와 공급자가 참여하여 다양한 형태의 상거래를 수행하는 3자 관리 모델은 점차 시장이 확대되어 e-Procurement의 핵심요소로 여겨지고 있다. 하지만 현재의 e-Procurement의 3자 관리 모델은 방대한 제품 정보 중에서 구매자가 원하는 제품을 정확히 검색할 수 있는 기능이 미비하고 구매 물량에 따른 할인 가격과 공급자의 배송 정책을 고려한 납기일을 실시간으로 구매자에게 제공해 줄 수 있는 기능이 미흡한 실정이다. 또한 구매 프로세스의 주요 기능인 공급자의 선택에 있어 공급자에 대한 신뢰성이 결여되어 구매자의 비즈니스 요구사항을 채워주지 못하고 있다.

본 연구에서는 이러한 e-Procurement의 3자 관리 모델의 문제점을 해결하고 발전시키기 위해 (1)구매자의 제품 검색 시 시맨틱 웹을 이용한 카테고리 기반 검색 기법과 (2)비즈니스 룰과 웹서비스 기반으로 공급자의 가격 정책, 배송 정책에 따른 납기일을 고려한 검색, (3)구매자와 공급자의 단일 거래에 대한 서비스 품질을 측정하여 구매자에게 공급자의 신뢰성을 보장하는 제품 추천 e-Procurement 시스템을 제안한다.

1. 서론

전자상거래는 시간과 공간을 초월하여 구매자와 공급자의 상거래가 인터넷상에서 수행될 수 있도록 도와주는 역할을 수행한다. 초기 전자상거래 시장은 일반 구매자를 대상으로 하는 쇼핑몰과 같은 B2C 전자 상거래를 통해 인식되기 시작하였으며, 전자 상거래의 효용성이 증명됨에 따라 점차 기업을 대상으로 하는 e-marketplace, e-procurement와 같은 B2B 전자상거래 비중이 급격히 높아지고 있다. 실제로 UN의 한 보고서에 따르면 전세계 B2B 전자상거래 시장이 해마다 급격하게 성장할 것이라고 예측했다. [1]

글로벌 경쟁시대가 도래하고 그 속에서 살아남기 위하여 기업들은 끊임 없는 혁신이 요구됨에 따라 공급망(supply-chain)의 재구성은 전체 비용을 줄이고 비효율성을 제거하기 위한 필수불가결한 요소가 되었다. [2] 특히 공급사슬의 구매 관련 프로세스는 공급망과 생산 계획 프로세스 전체에 영향을 미치는 요소이기 때문에 효율적인 프로세스 구성이 절실하다. 공급망에서 가장 중요한 요소 중 하나인 구매프로세스는 많은 정보의 교환과 해당 정보의 다차원적인 분석 후 이루어진다. 이러한 구매 프로세스에 필요한 데이터의 수집, 관리, 활용은 매우 복잡하고 시간이 소요되는 작업이다. [4] 그러나 현재의 e-procurement 시스템은 공급자의 해당 제품의 현재 재고 상황 정보만 구매자에게 제공하고 있어 구매자의 효율적인 구매 프로세스 구성에 도움을 주지 못한다. 또한 일반적인 구매 프로세스의 공급자 선택 단계에서 공급자에 대한 정보가 한정되어 e-procurement시스템에 대한 신뢰성의 문제가 발생한다. [8] 이러한 문제점을 해결하기 위해 e-procurement 시스템의 고차원적인 제품 검색과 공급 정책의 적용, 구매자의 신뢰성을 높이기 위한 공급 서비스에 대한 연구가 필요한 실정이다.

e-procurement는 시스템을 관리하고 주도하는 대상에 따라 크게 세가지 모델로 나뉘며 구매자 중심(Supplier Centric) 모델, 공급자 중심(Buyer Centric) 모델, 제3자 관리(Third party-managed) 모델이 있다. 구매자 중심 모델은 구매자가 직접 조달 시스템을 구축하여 운영하는 모델로 조달시스템에 참여한 공급자들을 대상으로 견적요청서(RFQs)를 통해 입찰하는 방식으로 구매프로세스를 운영한다. 공급자 중심 모델은 공급자가 조달 시스템을 운영하며 구매자가 공급자의 시스템을 인터넷으로 접속하여 카탈로그를 검색하고 주문하게 된다. 구매자 또는 공급자가 중심이 되는 모델과 달리 제3자 관리 모델은 다양한 구매자와 공급자들이 공통된

marketplace를 통하여 서로 거래할 수 있도록 중개하는 모델로 구매자와 공급자가 아닌 제 3자가 관리하여 구매자와 공급자에 독립적으로 운영됨으로써 시장이 다른 모델들에 비해 개방적이다. [5]

초기부터 주도해온 B2B e-procurement의 구매자 중심 모델과 공급자 중심 모델은 양단에 놓인 구매자와 공급자가 직접 관리 함으로써 거래 상대가 불리한 측면이 많았기 때문에 시장의 규모나 시장 효율성 측면에서 제한적이었다. 따라서 구매자와 공급자가 아닌 제 3자가 관리하는 거래 시장이 필요하게 되었고 이러한 요구에 따라 제 3자 관리 모델이 나타나게 되었으며 최근의 연구뿐만 아니라 경제 원리에 근거할 때 향후 구매자와 공급자의 다수가 참여하는 제 3자가 관리하는 전자상거래 시장 형태의 조달 모델 중심으로 발전할 것이다. [2, 5, 6, 7]

제3자 관리 모델은 구매자가 원하는 제품을 정확히 검색할 수 있는 기능이 전제되어야만 한다. 이 모델에서 구매자가 원하는 제품을 검색하기 위해서는 제품 정보를 직접 수집하고 각각의 정보를 비교·분석해야 하기 때문에 시간이 많이 걸리고 제품을 찾는데 있어서 원하는 결과를 얻기 힘들다. 또한 제품을 구매할 때 중요한 요구사항 중 하나가 구매 물량에 따른 공급자의 가격 정책과 공급자의 재고 및 생산 상황을 고려한 납기일 등과 같은 배송-가격 정책에 관한 것이다. 공급자의 정책을 고려하여 부품이나 제품을 선택할 수 있는 기능이 구축되어 있어야만 구매자 입장에서 구매 비용 감소 및 과잉 자재 재고 방지의 효과를 얻을 수 있다. 하지만 현재 제3자 관리 모델에서의 제품 검색은 단순 키워드 기반 검색에 머물러 있는 실정이다. 그리고 구매자가 제품이나 부품을 구매하고자 할 때 가장 중요하게 인식하는 것이 바로 공급자에 대한 신뢰성이다. [8] 다시 말해 인터넷을 통하여 부품이나 제품을 구입하지 않는 가장 큰 이유 중 하나가 공급자에 대한 신뢰성의 결여에 있다. 이것은 제3자 관리모델에서 구매자가 Intermediary를 통하여 부품이나 상품을 구매하고자 할 때 공급자의 신뢰성이 전제 되어야만 한다.

e-procurement의 프로세스는 아래의 과정으로 이루어진다. [4]

■ 공급자 선택 필요 조건 수집
■ 제품 및 공급자 정보 수집
■ 견적요청서 (RFQ) 준비
■ 시장이나 기 선택된 공급자 그룹에게 RFQ 공개
■ 공급자 제안서 수집
■ 제안서 평가 및 선택
■ 구매 주문 생성 및 실행
■ 제품 수령 및 결제

e-procurement의 단점을 보완하기 위하여 본 논문은 e-procurement의 위에서 언급한 여러 단계의 프로세스 중에서 제품 및 공급자 정보 수집, 공급자 제안서 수집, 제안서 평가, 공급자 선택의 프로세스에서 효율적인 방안을 제안하고자 한다.

첫째, 최신 시멘틱 웹 기술[9,10,11,12]을 이용하여 현재의 B2B 전자상거래 시스템의 단순 키워드 기반 검색을 보완하고자 한다. 현재 B2B Third party e-procurement 시스템은 방대한 제품 정보를 가지고 있기 때문에 소비자의 상품 정보에 대한 접근 용이성을 오히려 저해하는 정보초과(Information Overflow) 현상을 초래하게 되었다. 범용 정보 검색들과 마찬가지로 구매자의 요구에 맞는 제품 정보 검색 서비스가 없다면 이러한 많은 제품 정보들은 구매자의 제품 검색이나 구매 의사결정에 있어서 도움을 줄 수 없다.

둘째, 제품 구매 시 배송-가격 정책에 관한 사항을 실시간으로 적용할 수 있는 환경을 위하여 비즈니스 룰(Business Rule)[13,14,15] 기술을 이용해서 제시하고자 한다. 현재의 e-procurement 시스템에서는 구매자가 요구하는 제품을 찾은 후 제품 단위당 가격과 재고 현황을 보고 구입 여부를 결정한다. 하지만 일반적으로 총 구매 가격은 구매자의 신용 등급과 구입량에 따라서 할인이 적용된다. 이런 정보는 제품 정보에 포함되어 있지 않을 뿐 아니라 공급자의 가격 정책(Price Policy)에 따라 변하기 때문에 e-procurement 시스템에서 일방적으로 관리하기 힘들다. 또한 B2B 전자 상거래의 경우 구매자의 매우 중요한 요구 사항 중에 하나로 원하는 물량을 언제까지 배송해 달라는 배송 요청일(Transportation Request Date)이 있는 경우가 많은데, 이런 요구 사항은 배송거리, 배송 수단에 의해서 결정되는 항목이다. 현재의 e-procurement 시스템에서는 제품별로 단지 재고 상황 정보만 구매자에게 제공하고 있고, 이 정보 역시 공급자가 수시로 제공하지 않으면 정확한 정보가 아니기 때문에 구매자의 배송 요청일에 맞춰서 요구하는 물량을 배달할 수 있는지를 구매자에게 실시간으로 알려주지는 못한다. 따라서 구매자의 배송 요청일에 구매 물량을 어떤 가격에 공급할 수 있는지를 구매자에게 알려주기 위해서 공급자의 배송-가격 정책은 e-procurement 시스템과 실시간으로 연결되고, 공급자 쪽에서 실시간으로 실행되어 총 가격과 예정 납기일, 그리고 추천 제품을 구매자에게 통보할 수 있는 환경을 구축한다.

셋째, 구매자가 Third Party Intermediary에서 신뢰할 수 있는 공급자를 찾는 것을 보완하기 위한 것이다. 구매자와 공급자 사이에서 이뤄지는 단일 거래를 하나의 서비스라 하고 해당 서비스의 Quality를 측정하여 공급자의 공급 서비스에 대한 Quality를 실시간으로 저장한다. 이를 바탕으로 구매자가 부품이나 제품 구매 시 공급 서비스에 대한

Quality를 동적으로 반영하여 각 공급자의 공급 서비스의 신뢰성을 수치 데이터로 나타내어 구매자가 제품 선택 시에 신뢰할 수 있는 Third Party Intermediary를 제시하고자 한다.

본 연구의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 B2B e-procurement Mediator 아키텍처 3장에서는 온톨로지를 기반으로 한 제품 관계 기반 추론 검색에 대해 알아보고 4장에서는 3장에서 소개한 제품 관계 기반 추론 검색을 기반으로 하여 배송-가격 정책을 고려한 비즈니스 룰 기반의 제품 검색에 대하여 알아보고 5장에서는 각 공급자의 공급 서비스의 Quality를 실시간으로 적용하는 방법론에 대해 제시한다. 마지막으로 6장에서는 결론과 향후 연구 방향을 제시한다.

2. B2B e-procurement 아키텍처

2.1 B2B e-procurement Mediator 도메인 아키텍처

[그림 1]에서 보듯이 구매자는 e-Procurement Mediator에서 효율적인 제품 검색과 공급자의 비즈니스 정책에 따라 경쟁력 있는 구매를 할 수 있으며 공급자는 비즈니스 정책(배송, 고객신용, 할인율 등) 반영함으로써 구매자의 요구에 빠르게 대응할 수 있다. 다음은 e-Procurement Mediator에 따른 구매자와 공급자의 절차를 나타낸 것이다.

① 구매자는 e-Procurement Mediator에게 카테고리 기반의 검색 정보(BOM 형태)를 입력한다.
② 구매자는 e-Procurement Mediator에 제품 제약 조건을 입력한다.
③ e-Procurement Mediator은 공급자 제품 카탈로그 온톨로지의 인스턴스를 실시간으로 참조하여 공급자를 대신하여 구매자가 요구하는 제품에 대해 지능형 검색을 한 후 구매자에게 검색 결과값을 알려준다.
④ e-Procurement Mediator는 검색 결과 제품을 보유하고 있는 공급자에 대한 각각 제품의 가격, 주문량, 납기일 등의 제품 제약 조건 관련 정보를 고려하여 비즈니스 룰을 실행하여 제품 제약 조건에 가장 적합한 제품을 추천한다.
⑤ 공급자는 비즈니스 룰 안에서 사용되는 정보를 비즈니스 룰 실행 시에 실시간으로 웹 서비스를 통해 접근한다.
⑥ 공급자로부터 제품 제약 조건에 만족하는 제품을 e-procurement Mediator가 받아서, 제품 검색 결과와 해당 공급자의 공급 서비스 품질을 구매자에게 알려준다.
⑦ 구매자는 결과를 보고, 해당 공급자와 구매를 결정한다.
⑧ 구매 프로세스가 완료된 후 구매자는 공급자 서비스에 대한 정보를 e-procurement 시스템에 보낸다

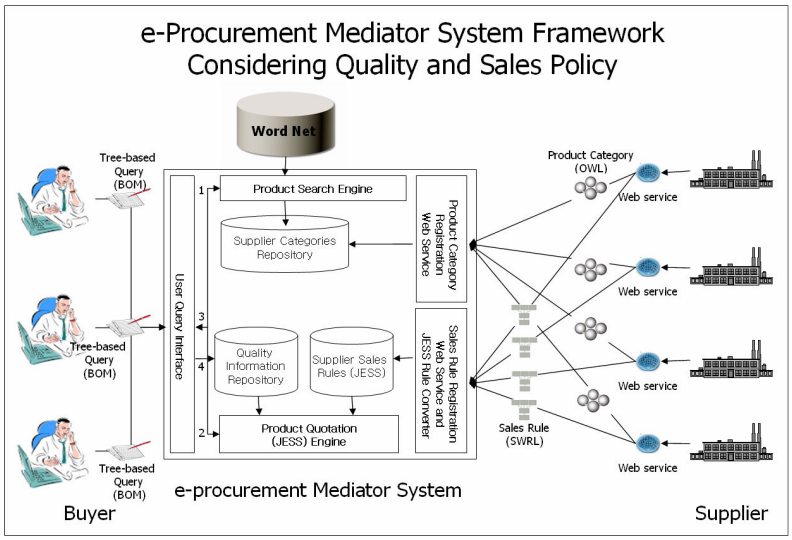
2.2 B2B e-Procurement Mediator 기술적 아키텍처

[그림 2]는 본 논문에서 제시하는 e-Procurement Mediator의 기술적 아키텍처이다.
구매자는 카테고리 기반의 트리 형식의 쿼리(BOM 형태)를 보내고 e-Procurement Mediator는 공급자 카테고리 온톨로지를 매칭 방법론을 적용하여 제품 검색을 실행한 후 그 결과인 제품들에 대한 정보와 구매자의 제약조건인 제품의 가격, 주문량, 납기일 등을 고려한 해당 제품을 비즈니스 룰 시스템인 Java Expert System Shell(JESS)[17] Inference Engine을 이용하여 규칙 기반의 지식의 표현을 통하여 추론할 수 있는 언어인 SWRL(Semantic Web Rule Language)[18,19] 형태의 공급자의 비즈니스 정책(Customer Management Rules, Delivery Rules) 을 공급자와 제품을 추천한다. 또한 해당 주문이 종료될 때 구매자는 공급자의 공급 서비스에 대한 품질(Service Quality Evaluation) 정보를 e-Procurement Mediator에게 차후의 공급자 검색 시 공급자의 품질 정보를 적용하여 공급자를 추천한다.

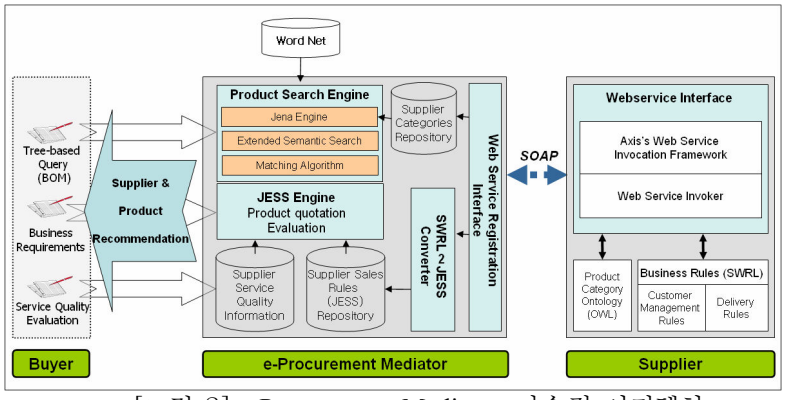
3. 확장된 의미 검색과 전자카탈로그 매칭 방법론 및 알고리즘

현재의 제품 검색은 일반적인 포탈사이트에서 구매자가 입력한 키워드를 통해서 이루어진다. 하지만 이러한 검색은 구매자의 잘못된 검색 의도를 방치 할 수 있고, 이로 인해 잘못된 검색 결과를 보여줄 수 있다.

본 논문에서 제안하는 시스템은 구매자의 카테고리를 확장하고 각각의 공급자 전자카탈로그를 트리 모델로 변환하고, 의미 검색을 통하여 각각의 공급자 전자카탈로그와 매칭시킨다. 매칭 후에, 각각의 공급자 전자카탈로그는 구매자가 작성한 카테고리와의 연관성을 의미적 연관성 척도(semantic relevancy measure)를 통해 평가 받게 된다. 다음 단락에서는 의미적 연관성 척도에 대해 알아보겠다.



[그림 1] e-Procurement Mediator 도메인 아키텍처



[그림 2] e-Procurement Mediator 기술적 아키텍처

3.1 의미적 연관성 척도

구매자 카테고리와 공급자 전자카탈로그를 매칭할 때, 각각의 공급자 전자카탈로그의 우선순위를 정할 수 있는 평가 방법론이 필요하다. 본 논문에서는 평가 방법론으로 의미적 연관성 척도를 제안한다. 의미적 연관성 척도는 다음과 같이 2가지로 분류된다.

3.1.1 언어적 척도(linguistic measure)

언어적 척도란 구매자 카테고리와 공급자 전자카탈로그를 매칭할 때, 구매자 카테고리에서 사용한 용어의 상위어와 유사어에 언어적 가중치를 부여하는 것을 말한다. 앞에서 언급하였듯이 구매자 카테고리에서 구매자가 검색하기 원하는 용어는 목표 노드로 표현하였다.

[표 1] 언어적 평가의 분류와 가중치

Linguistic Measure	Relation	Weight
Target	SameAs	1
	Synonyms	0.9

3.1.2 구조적 척도(structural measure)

구조적 척도란 구매자 카테고리와 공급자 전자카탈로그를 매칭할 때, 구매자 카테고리에서 사용한 용어간의 관계와 공급자 전자카탈로그에서 사용된 용어간의 관계에 구조적 가중치를 부여하여 구매자 카테고리와 공급자 전자카탈로그의 구조적 유사성을 평가하는 것을 말한다.

3.2 매칭 알고리즘(Matching Algorithm)

의미적 연관성 평가 알고리즘에 대하여 알아보겠다.

[표 2] - Nomenclature

LR (Linguistic Relation): 노드의 언어적 가중치를 평가하는 함수

LW_i (Linguistic Weight): i번째 노드의 언어적 가중치 값

LV (Linguistic Value): 각각의 LW_i 값의 합

LM (Linguistic Measure): 언어적 척도 값

SR (Structural Relation): 노드의 구조적 가중치를 평가하는 함수

SV (Structural Value): 구매자 카테고리와 공급자 전자카탈로그의 구조적 매칭 값

SM (Structural Measure): 구조적 척도 값

SRM (Semantic Relevancy Measure): 의미적 연관성 척도 값

n_i : 구매자 카테고리와 공급자 카테고리의 i번째 노드

x : 목표 노드의 여부를 결정하는 Boolean 값

$w_{u(i)}$: 구매자 카테고리의 i번째 노드의 구조적 가중치값

$w_{s(i)}$: 공급자 전자카탈로그의 i번째 노드의 구조적 가중치 값

Un : 구매자 카테고리의 전체노드

Sn : 구매자 카테고리와 매칭되는 공급자 전자 카탈로그의 부분 노드

$$LR(n_i, x) = \begin{cases} 1, & \text{if } x = \text{true and } n_i = \text{SameAs} \\ 0.9, & \text{if } x = \text{true and } n_i = \text{Synonym} \end{cases} \quad (1)$$

$$LW_i = LR(n_i, x)$$

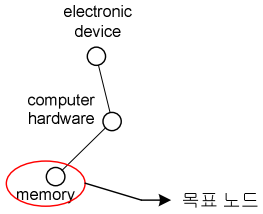
전자카탈로그를 표 2에서 정의한 관계에 따른 가중치를 부여하여 각각의 노드를 함수 LR을 통해서 평가하여 언어적 가중치 값인 LW를 구한다.

$$LV = \sum_{i=0}^{n} LW_i \quad (2)$$

수식(1)을 통해 얻어진 각 노드의 LW 값을 합산하여 구매자 카테고리의 LVu 값과 공급자 전자카탈로그의 LVs 값을 구한다.

$$LM = \frac{LV_s}{LV_u} \quad (3)$$

수식(3)은 수식(2)를 통하여 얻은 LVu 값과 LVs 값을 비교하여 언어적 척도 값인 LM를 산출한다. LM값은 구매자 카테고리를 기준으로 평가하기 때문에 값이 1에 근접할수록 공급자 전자카탈로그가 구매자 카테고리와 언어적으로 유사하다고 볼 수 있다.



[그림 3] 구매자 카테고리

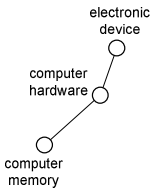
그림 3은 구매자 카테고리의 예이다. 'electronic device'와 'computer hardware', 'memory'를 목표 노드로 결정했을 때, 각 목표 노드는 표 1의 언어적 척도 분류에 의해 SameAs이므로 가중치 1이 부여된다.

$$LW_0 = LR(n_0, x)$$
$$= LR(\text{electronic device, true})$$
$$= 1.0$$

각각의 LW 값을 구한 후, 수식(2)에 의하여 LVu 값을 다음과 같이 구할 수 있다.

$$LV_u = \sum_{i=0}^{3} LW_i$$
$$= LW_0 + LW_1 + LW_2$$
$$= 1.0 + 1.0 + 1.0$$
$$= 3.0$$

구매자 카테고리의 LVu 값을 구한 후, 공급자 전자카탈로그의 LVs 값을 구해야 한다.



[그림 4] 공급자 온톨로지 전자카탈로그

그림 4는 공급자 전자카탈로그의 예이다. 공급자 전자카탈로그의 LVs 값은 구매자 카테고리와 비교하여 평가하게 된다. 'electronic device'와' 'computer hardware'는 구매자 카테고리의 목표 노드와 SameAs이므로 1이 부여 되고, 'computer memory'는 구매자 카테고리의 'memory'과 SameAs는 아니지만 WordNet을 통해 얻은 유사어 집합에 포함되므로, Synonyms이기 때문에 0.9가 부여되어 공급자 전자카탈로그의 LVs 값은 수식(2)에 의하여 다음과 같이 2.9가 된다.

$$LV_u = \sum_{i=0}^{3} LW_i$$
$$= LW_0 + LW_1 + LW_2$$
$$= 1.0 + 1.0 + 0.9$$
$$= 2.9$$

위에서 구한 구매자 카테고리의 언어적 척도 값과 공급자 전자카탈로그의 언어적 척도 값을 수식(3)에 대입하면 LM 값은 다음과 같이 0.966가 된다. 공급자 전자카탈로그가 구매자 카테고리와 정확히 일치하진 않았지만

의미적으로 유사한 용어를 사용하였으므로 1에 근접한 값을 얻을 수 있었다.

$$\begin{aligned} LM &= \frac{LV_s}{LV_u} \\ &= \frac{2.9}{3.0} \\ &= 0.966 \end{aligned}$$

다음으로 위에서 살펴본 언어적 척도 값과 함께 의미적 연관성 평가에서 사용되는 구조적 척도를 정의하고 예제를 통해 자세히 알아보겠다.

$$SR_i(n) = \begin{cases} 10, & \text{if } i = 0 \\ SR_{i-1}(n) - \dfrac{SR_{i-1}(n)}{n}, & \text{otherwise} \end{cases} \quad (4)$$

$$w_i = SR_i(n)$$

w_i 는 구매자 카테고리와 공급자 전자카탈로그의 구조적 가중치를 평가할 때 모두 적용이 되는 값으로써 $w_0 \sim w_n$ 까지 재귀적으로 값이 정해진다.

For i = 0,1,..., number of Un

For j = 0,1,..., number of n

$$f_i(n, x) = \begin{cases} 1, & \text{if } x = \text{true and } n_j = \text{SameAs} \\ 1, & \text{if } x = \text{true and } n_j = \text{Synonym} \\ 1, & \text{if } x = \text{false and } n_j = \text{SameAs} \\ 1, & \text{if } x = \text{false and } n_j = \text{Synonym} \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases} \quad (5)$$

$m = \text{number of } Un$

$$SV_u = \sum_{i=0}^{m} f_i(Un, true) w_{u(i)} w_{u(j)} \quad (6)$$

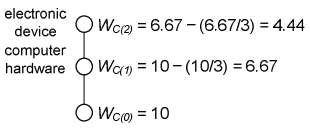
$m = \text{number of } Un$

$$SV_s = \sum_{i=0}^{m} f_i(Sn, true) w_{u(i)} w_{s(j)} \quad (7)$$

수식(7)은 구매자 카테고리와 공급자 전자카탈로그의 구조적 매칭 정도의 대한 값이다. 값을 비교하기 위하여 구조적 척도 값인 LM을 산출한다. 여기서 LM 값은 SV 값을 구매자 카테고리와 정확히 일치했을 때의 값(수식(6))으로 나눠준 값이기 때문에 1에 근접할수록 공급자 전자카탈로그가 구매자 카테고리와 구조적으로 유사하다고 볼 수 있다.

$$SM = \frac{SV_s}{SV_u} \quad (8)$$

구매자 카테고리의 구조적 척도 값은 다음과 같이 구할 수 있다.



[그림 6] 구매자 카테고리의 구조적 가중치 (Wu)

그림 6는 구매자 카테고리의 구조적 척도 값을 구하기 위해 각각의 노드에 구조적 가중치를 보여준다.

수식(5)에 의하여 구매자 카테고리의 fi 값은 모두 1이 된다. 구매자 카테고리와 정확히 일치했을 때의 값과 구매자 카테고리와 공급자 전자 카탈로그의 구조적 매칭 정도의 대한 값은 각각 수식(6), 수식 (7)에 의하여 다음과 같이 구할 수 있다.

$$\begin{aligned} SV_u &= (1 \times 10 \times 10 + 1 \times 6.67 \times 6.67 + 1 \times 4.44 \times 4.44) \\ &= 164.20 \\ SV_s &= (1 \times 10 \times 10 + 1 \times 6.67 \times 6.67 + 1 \times 4.44 \times 4.44) \\ &= 164.20 \end{aligned}$$

위에서 얻은 구매자 카테고리와 공급자 전자카탈로그의 구조적 척도 값(수식(8))의 값으로 다음과 같이 평가할 수 있다.

$$\begin{aligned} SM &= \frac{SV_s}{SV_u} \\ &= \frac{164.20}{164.20} \\ &= 1 \end{aligned}$$

$$SRM = LM + SM \quad (9)$$

수식(9)는 위에서 정의한 LM과 SM을 통해 SRM을 평가한다.

위에서 살펴본 예제를 통해 언어적 척도는 0.966를, 구조적 척도는 1를 얻었다. 언어적 척도 값과 구조적 척도 값은 0 이상 1 이하이므로 의미적 연관성 척도 값은 2에 근접할수록 구매자 카테고리와 유사하다는 것을 의미한다.

4. 비즈니스 룰 시스템

본 논문에서는 비즈니스 룰 시스템을 이용하여 공급자의 비즈니스 정책을 실시간으로 반영함으로써 e-Procurement Mediator에 연결된 공급자는 납기 준수율 제고의 효과를 얻을 수 있고, 구매자는 납기일의 불확실성을 제거함으로써 안정된 생산 및 판매계획을 수립할 수 있다. 비즈니스 룰은 비즈니스의 어떤 모습을 정의하거나 제한사항을 나타내는 문장으로 비즈니스 정책과 로직을 기술한 것이다. [15, 20, 21]

비즈니스 룰 시스템은 기존의 정적인 응용 시스템으로부터 비즈니스 정책과 로직 및 의사결정 등의 비즈니스 지식을 프로그램 밖으로 추출하고, 이를 관리 및 처리하여 비즈니스 지식만을 수정 및 추가함으로써 급변하는 비즈니스 활동을 동적이고 지능적으로 처리하는 시스템이라고 정의할 수 있다. [22, 23] 비즈니스 지식을 응용 프로그램에서 별도의 지식베이스로 분리하여 효율적으로 관리한다면[24, 25] 개발 비용 및 소요 시간을 절약하고 운영비용을 절감함으로써 변화하는 e-Procurement 상황에 신속하고 효과적으로 대응 할

수 있다. 또한, e-Procurement에서 비즈니스 룰은 인간의 개입 없이 공급자와 구매자간에 의사결정 및 협상을 하는 소프트웨어 에이전트를 구축하는 데 기반이 될 수 있다.

본 논문에서는 실시간으로 공급자의 비즈니스 룰 안에서 생산계획 및 비즈니스 정책에 필요한 분산되어 있는 공급자의 서비스(재고현황, 배송관련 서비스 등)를 처리한다.

4.1 공급자 비즈니스 룰의 분류

본 논문에서 사용한 공급자 측면의 비즈니스 룰은 Price Policy Rules, Delivery Policy로 분류할 수 있다. Price Policy Rules은 공급자 회사에서 정한 제품구매 수량에 따른 할인율을 나타내는 Discount Policy Rules과 구매자의 등급에 따른 할인율을 적용하는 Buyer Loyalty Policy Rules로 구성된다. Deliver Policy Rules은 구매자와 해당 공급자의 배송거리에 따른 배송가격이나 배송기간을 판단하는 룰이다.

4.2 공급자 비즈니스 룰의 표현

본 논문에서 공급자의 가격정책에 관한 비즈니스 룰은 구매자가 주문하는 제품 수량에 따른 할인정책과 구매자의 거래등급에 따른 할인정책을 반영하도록 구성되었다.

- Rule 1: 제품의 주문수량에 대하여 할인율이 적용되면 제품의 총 가격에 할인율을 적용한다.
- Rule 2: 제품의 주문수량에 대하여 할인율이 적용되지 않으면 총 가격을 계산한다.
- Rule 3: 구매자가 regular 등급이면 할인율을 적용하지 않는다.
- Rule 4: 구매자가 VIP 등급이면 총 가격의 10%를 할인해 준다.
- Rule 5: 구매자가 premium 등급이면 총 가격의 5%를 할인해 준다.
- Rule 6: 총 가격이 구매자가 제시하는 가격조건의 범위에 속한다면 공급자의 가격정책을 만족한다.
- Rule 7: 총 가격이 구매자가 제시하는 가격조건의 범위에 속하지 않는다면 공급자의 가격정책을 만족시키지 못한다.

공급자의 배송 정책에 관한 비즈니스 룰은 구매자의 해당제품에 대한 배송비용과 배송기간 등의 제약에 따라 공급자의 운송수단별로 단위제품의 배송비용, 배송기간, 배송거리를 고려하였다.

- Rule 8: 구매자가 요구하는 배송기간이 운송수단에 따른 배송기간보다 작다면 공급자의 배송정책을 만족시키지 못한다.
- Rule 9: 총 배송비용이 구매자가 요구하는 배송비용보다 크다면 공급자의 배송정책을 만족시키지 못한다.
- Rule 10: 구매자가 요구하는 배송기간이 운송수단에 따른 배송기간보다 크고, 총 배송비용이 구매자가 요구하는 배송비용보다 작다면 공급자의 배송 정책을 만족하고 총 납기일을 계산한다.

4.3 SWRL2JESS를 통한 JESS의 룰 변환

표 4는 Rule4에서 구매자의 신용 등급이 vip인 구매자에 대한 할인 정책을 위한 Rule을 SWRL로 작성하였고 표 5를 SWRL2JESS를 통해 Jess Rule이 생성된 것을 볼 수 있다.

[표 4] Rule4를 SWRL로 표현한 예제의 일부분

```
<swrl:Imp rdf:ID="vip-grade">
    <swrl:head>
      <swrl:AtomList>
        <rdf:rest  rdf:resource="http://www.w3.org/1999/02/22-
rdf-syntax-ns#nil"/>
        <rdf:first>
          <swrl:ClassAtom>
            <swrl:argument1 rdf:resource="#activation"/>
            <swrl:classPredicate rdf:resource="#TotalPrice"/>
          </swrl:ClassAtom>
        </rdf:first>
      </swrl:AtomList>
    </swrl:head>
    <swrl:body>
      <swrl:AtomList>
        <rdf:rest>
          <swrl:AtomList>
            <rdf:first>
              <swrl:ClassAtom>
                <swrl:argument1>
                  <swrl:Variable rdf:ID="grade"/>
                </swrl:argument1>
                … (중략)
            <swrl:argument1>
              <swrl:Variable rdf:ID="buyer"/>
            </swrl:argument1>
            <swrl:classPredicate rdf:resource="#PricePolicy"/>
          </swrl:ClassAtom>
        </rdf:first>
      </swrl:AtomList>
    </swrl:body>
  </swrl:Imp>
```

[표 5] SWRL2JESS를 통한 Jess Rule 예제

```
(defrule vip-grade
        (declare (no-loop TRUE))
        ?total <- (total-price ?total-price)
        ?buyer-grade <- (buyer (grade ?grade&:(eq
vip ?grade)))
        =>
        (bind ?temp (* ?total-price (- 1 0.1)))
        (retract ?total)
        (assert (total-price ?temp))
        (printout t "grade vip applied!" ?temp"!!"
crlf)
)
```

본 논문에서는 공급자의 비즈니스 정책 중 가격, 배송 정책을 고려하였지만, 이러한 정책들은 구매자의 제품에 따른 제약 조건에 따라 해당 공급자마다 달라질 수가 있다. 이러한 비즈니스 정책들을 적용하여, 비즈니스 정책에 관한 업무 지식을 프로그램과 혼재하여 정의했던 기존 비즈니스 어플리케이션 개발 방식을 개선하고, 비즈니스 수행 상황에 따라 지식기반으로 상황에 맞는 동적·지능적 비즈니스 업무처리 및 정보제공 서비스를 제공할 수 있다. 또한, 비즈니스 룰을 적용할 경우 개발 비용과 소요 시간을 절약할 수 있으며, 유지보수가 용이하고 운영비용을 절감할 수 있는 비즈니스 응용 시스템 개발이 가능할 것이다.

5. 공급자의 공급 서비스에 대한 품질 측정 및 적용

추천 공급자 순위를 정하기 위하여 가장 일반적인 접근 방법인 Weighted-Point Plan 기법(Gregory, 1986; Wind and Robinson, 1968)을 응용하여 공급자의 공급 서비스 품질을 측정하였다.[26]

[표 3] - Nomenclature

Y : Supplier Performance
Q : Quality
D : Delivery
W_q : Weight of quality
W_d : Weight of delivery

공급자의 공급 서비스 품질(Y)는 다음과 같다.

$$Y = W_q Q + W_d D \quad (10)$$

수식 (11)을 통해 공급된 제품 품질 점수 Q를 구한다.

$$Q = \frac{number\ of\ rejected\ lots}{number\ of\ received\ lots} \quad (11)$$

수식 (12)를 통하여 납기일 안에 도착한 제품에 대한 점수 D를 구한다.

$$D = \frac{number\ of\ delayed\ lots}{number\ of\ received\ lots} \quad (12)$$

구매자가 해당 공급자에 대한 품질에 대해 평가할 때 제품에 대한 품질과 납기일에 대한 점수에 가중치를 부여하여 공급자의 공급 서비스를 측정한다. 그러므로 수식(13)과 같이 W_q와 W_d의 합은 100이 된다.

$$W_q + W_d = 100 \quad (13)$$

위의 기법은 해당 공급자의 제품에 대한 거래가 있을 때마다 Supplier Service Information 저장소에 누적되어 정보가 쌓여, 거래를 거듭할수록 신뢰성 있는 정보를 보장받을 수 있다.

6. 결론 및 향후 연구

현재 B2B e-Procurement상황에서는 단순한 키워드 기반의 제품 검색만 제공할 뿐 구매자의 검색 의도를 정확히 반영하고 있지 않으며, 공급자의 판매 정책을 실시간으로 고려하지 않고 있다. 또한 공급자에 대한 신뢰성이 결여되어 공급자는 매출 향상의 효과를 기대하기 힘들다. 따라서 B2B e-Procurement에서 구매자의 정확한 제품 검색, 주문처리, 배송 과정을 효율적으로 처리하기 위하여 그리고, e-Procurement Mediator에 대한 신뢰성을 보장하기 위해서 구매자가 요구하는 검색의도를 정확하게 반영하고 제품들에 대하여 공급자의 수송 및 고객관리 등에 관한 정책을 실시간으로 정확하게 반영하고 공급자에 대한 공급 서비스의 품질을 반영하여 처리할 수 있는 시스템이 필요하다.

본 논문에서는 B2B e-Procurement에서 구매자의 요구사항을 처리하는데 있어 온톨로지 매칭 방법론을 이용한 의미 검색과 실시간으로 공급자의 비즈니스 정책을 비즈니스 룰 시스템을 통해 실시간으로 반영하고, 공급 서비스에 대한 품질을 반영하여 제품을 구매자에게 추천해주는 비즈니스 룰 기반의 B2B e-Procurement 제품 추천 시스템을 제안한다. 따라서 공급자는 납기 준수율 제고의 효과를 얻을 수 있고, 구매자는 납기일의 불확실성을 제거함으로써 안정된 생산 및 판매계획을 수립할 수 있다.

향후 연구는 본 논문을 기반으로 공급망상의 참여 기업들이 효율적인 정보 공유를 통해 구매자와 공급자 간의 구매 협상 및 계약체결 프로세스를 자동화하고 지능화함으로써 인간의 개입을 최소화시키고 생산성 향상 및 비용 절감을 위한 소프트웨어 에이전트 기반의 자동 협상 및 계약 체결 모델을 개발하는 것이다.

References

[1] (2002)“E-Commerce and Development Report, 2002”, *UNITED NATIONS New York and Genava,*

[2] M.S. Raisinghani and H.C.L. Hanebeck(2002) “Rethinking B2B E-Marketplaces and Mobile Commerce: From Information to Execution”, *Journal of Electronic Commerce Research, Vol. 3, NO. 2*

[3] N.R.S Raghavan and M. Prabhu(2004) “Object-oriented design of a distributed agent-based framework for e-Procurement”, *Production Planning & Control, October*

[4] Y. Chang, H. Markatsoris, H, Richards(2004) “Design and implementation of an e-Procurement System”, *Production Planning & Control, October*

[5] Australian Government I.M.O "Appendix C E-Procurement Models", *(available at http://www.agimo.gov.au/publications/2000/04/checklist/appendix_c)*

[6] Joong-In Kim, Dan L. Shunk(2003) "Matching indirect procurement process with different B2B e-procurement systems", *Elsevier B.V. Computers in Industry 53(2004) 153-164*

[7] Dai, Q. and Kauffman, R.J.(2001) "Business Models for Internet-Based Procurement Systems and B2B Electronic Markets: An Explanatory Assessment*." IEEE Computer Society, January, 2001*

[8] Myoung-Soo Kim, Jae-Hyeon Ahn(2005) "A Model for Buyer's Trust in the E-marketplace", *KAIST*

[9] MIT Computer Science and Artificial Intelligence Laboratory (2004), Semantic Web

[10] Berners-Lee, T., Hendler, J., and Lassila, O. (2001), "The Semantic Web", *Scientific American, vol. 284, No. 5, pp. 34-43*

[11] Fensel, D., Sycara, K. P., Mylopoulos, J. (2003) "The Semantic Web", *ISWC 2003 Second International Semantic Web Conference, Sanibel Island, FL, USA, Proceedings. Lecture Notes in Computer Science, vol. 2870, Springer*

[12] Antoniou, G., and Harmelen. F. V. (2004), "A Semantic Web Primer", *The MIT Press*

[13] Taveter, K., and Wagner, G. (2001) "Agent-Oriented Business Rules: Deontic Assignments", *Proceedings of International Workshop on Open Enterprise Solutions - Systems, Experiences, and Organizations (OES-SEO2001), Rome, Italy. Luiss Edizioni, Rome, pp. 72-81.*

[14] Hay, D., and Healy, K. (1997) "GUIDE. BnsineH Rules Project", *Final Report rev. 1.J2.*

[15] Ross, R. G.(1998) "Business Rule Concepts" *Business Rule Solutions*

[16] E. Mena, V. Kashyap, A. Sheth, and A. Illarramendi (1996) "OBSERVER: An approach for query processing in global information systems based on interoperation across pre-existing ontologies", *Proceedings of First IFCIS International Conference on Cooperative Information Systems (CoopIS'96)*

[17] E.J. Friedmann-Hill, JESS: The Java Expert System Shell, http://herzberg.ca.sandia.gov/jess/

[18] Boley, H., Croso, B., Sintek, M., Wagner, G.(2002) "RuleML Design", Rule Markup Initiative

[19] Bechhofer, S., van Harmelen, F., Hendler, J., Horrocks, I. McGuinness, L. D., Patel Schneider, P. F., Stein, L., A. "OWL Web Ontology Language Reference". *W3C Working Draft 2003*

[20] D. Hay and K. Healy (1997) "GUIDE. BnsineH Rules Project"*, Final Report rev. 1.J2*

[21] G. Antoniou and M. Arief (2002), "Executable declarative business rules and their use in electronic commerce", *Proceedings of the 2002 ACM symposium on Applied computing,* SESSION. A.I. and computational logic, pp. 6-10

[22] Ross, R. G. (2003) "Business Rule Approach" *Business Rule Solutions*

[23] Benjamin N. Grosof, Yannis Labrou and Hoi Y. Chan (1999), "A Declarative Approach to Business Rules in Contracts: courteous logic programs in XML", *Proceedings of the 1st ACM conference on Electronic commerce*, pp. 68-77

[24] Veerendra Kumar Rai and C. Anantaram (2004) "Structuring business rules interactions", *Electronic Commerce Research and Applications*, vol. 3, pp. 54–73

[25] P. Kardasisa and P. Loucopoulosb (2004), "Expressing and organising business rules", *Information and Software Technology,* vol. 46, pp. 701–718

[26] Chee-Cheng. C, Tsu-Ming. Y, Ching-Chow. Y (2004) "Customer-focused rating system of supplier quality performance", *Journal of Manufacturing Technology Management Volume 15, pp 599-606*