

An Extended AND-OR Graph-Based Expert System in Electronic Commerce

이건창¹, 조형래², 권순재³

¹성균관대학교 경영학부 교수

(Tel) 760-0505, (Fax) 745-4566

leekc@yurim.skku.ac.kr

²경상대학교 산업공학과 교수

³성균관대학교 경영학부 대학원 석사과정

Abstract

The objective of this paper is to propose a brand new interface mechanism to provide more intelligent decision making support for EC problems. Its main virtue is based on a numerical process mechanism by using an Extended AND-OR Graph (EAOG)-based logic algebra. Using this mechanism, decision makers engaged in electronic commerce (EC) can effectively deal with complicated decision making problems. In the field of traditional expert systems research, AND-OR Graph approach has been suggested as a useful tool for representing the logic flowchart of the forward and/or backward chaining inference methods. However, the AND-OR Graph approach cannot be effectively used in the EC problems in which real-time problem-solving property should be highly required. In this sense, we propose the EAOG inference mechanism for EC problem-solving in which heuristic knowledge necessary for intelligent EC problem-solving can be represented in a form of matrix. Finally, we have proved the validity of our approach with several propositions and an illustrative EC example.

I. 서론

전자상거래의 출현과 정보기술(Information Technology: IT)의 급격한 보급은 기존 상거래에 혁신적인 변화를 야기시켜 경제 자체를 정보기반의 경제로 변화시키고 있다 (Shaw et al 1997). 인터넷과 관련된 전자상거래에 의한 거래량도 2000년에는 1170억 달러에 이를 전망이다 (Kalakota & Whinston 1996). 특히 1995년을 기점으로 웹의 사용이 획기적으로 증가하였으며 (O'Keefe 1997), 또한 전자상거래를 통해 거래할 수 있는 품목도 꾸준히 증가하고 있다. 이에 따라 현재 운영되고 있는 상업용 웹 사이트만도 250,000여개로 추산되고 있다. 그러나 이러한 전자상거래에 참여한 기업중에서 반 이상의 기업은 성공적인 결과를 얻지 못하고 있다 (Rebello 1996). 실제로 경제의 모든 면에서 근본적인 변화를 야기시킬 이러한 추세에도 불구하고 많은 기업은 웹과 관련된 기술을 명확히 파악하지 못하고 있다.

특히 이러한 기술이 제공할 수 있는 잠재적인 역량을 어떻게 이용할 것인가에 대해서도 전략적인 대응을 못하고 있는 것이 현실이다. 전자상거래에 관한 기존 연구문헌을 살펴보면, 주요 연구 분야로는 전자상거래의 전략적 활용에 관한 연구 (Lederer et al., 1996, 1997), 인터넷상에서의 소비자의 행동에 관한 연구 (Hoffman & Novak, 1996; Jarvenpaa & Todd, 1997; Kim, 1997; Dennis, 1998), 인터넷 쇼핑물의 유형/디자인에 관한 연구 (Lohse & Spiller, 1998a, 1998b; Spiller & Lohse, 1998; O'Keefe & Mceachern, 1998) 그리고, 지능적인 기법을 이용한 인터넷 쇼핑물 개발 방법론에 관한 연구 (Albayrak et al., 1996; Chavez & Maes, 1996; Schrooten, 1996; Takahashi et al., 1996; Turpeinen et al., 1996) 등이 있다. 이밖에도 소비자들과 생산자간의 효과적인 연결이나 소비자의 만족 극대화를 위한 쇼핑물 설계, 소비자들의 소비행동

론적 연구 등이 있다 (Appelgate et al. 1996; Bakos 1998; Strader & Shaw 1997; Whinston 1997). 먼저 전자상거래를 조직간 시스템 관점을 중심으로 바라보는 연구가 있는데 조직간 시스템이란 정보통신 기술을 기반으로 한 일반적인 기업의 범위를 능가하는 범위를 갖는 시스템을 의미한다 (Bakos, 1991; Chismar and Meier, 1992; Konskynski, 1993; Kumar and Dissel, 1996). 이러한 조직간 시스템의 출현은 전통적인 기업 환경과는 달리 기업의 분산화 경향과 정보통신 기술의 발전에 크게 영향을 받고 있다. 특히, 인터넷의 발전에 힘입어 원거리에 존재하는 기업들이 거래를 해야 할 필요성이 증대함에 따라 전자상거래에서의 조직간의 시스템은 매우 중요한 역할을 차지하게 되었다. 물론 그 경제적 성과가 어느 정도이냐에 대해서는 아직도 많은 논란이 있는 것이 사실이나, 인터넷의 발전속도와 그로 인한 관련 산업에의 파장효과를 고려할 때 전자상거래가 갖는 향후 가능성은 매우 크다고 하겠다. 그러나, 이러한 전자상거래가 성공을 거두기 위해서는 거래당사자들간에 실시간으로 의사결정이 이루어지는 추론메카니즘이 필요하다. 하지만 기존의 전자상거래 연구에서는 거래 당사자의 의사결정과정을 지원할 수 있는 체계적인 의사결정지원 과정에 관한 연구가 부족하였다. 전자상거래에서 거래 당사자들의 의사결정에 관한 대표적인 연구로 Kalakota 등은 (1996)은 계량경영학 (OR)의 기법을 활용하여 전자상거래 당사자에게 필요한 의사결정을 지원하고자 하였다. 이들 연구에서는 이를 위한 적정한 의사결정지원시스템 (DSS)을 제시하고자 개방형 DSS 구조를 제시하였는데 이는 인터넷에 기초한 DSS 구조를 가지고 있다. Kalakota등은 이러한 DSS의 성과를 검증하기 위하여 외환거래의 사례에 적용하여 그 타당성을 입증하고자 하였다. 이 연구는 기본 아이디어가 본 연구의 의도와 비슷해 보이나, 이는 단순히 계량경영 모델을 적용하여 문제를 해결하는 것에 그치고 있으나, 본 연구의 경우는 매트릭스 형태의 추론메카니즘을 활용하여 전자상거래 당사자가 가지고 있는 비구조적 조건과 구조적 조건의 관계를 종합적으로 분석하여 실시간으로 구조적 조건 수립을 위한 의사결정을 지원하는 것이다. 특히 거래당사자가 가지고 있는 해당 거래에 관한 비구조적인 거래조건과 구조적 조건의 복잡한 상호작용에 대하여 체계적인 분석을 지원할 수 있는 연구가 없었다. 이러한 분석이 가능하게 되면 전자상거래 당사자는 보다 합리적인 거래조건 제시가 가능하게 된다. 따라서 본 논문에서는 전자상거래에 관한 새로운 추론 메카니즘으로써 이견창 & 조형래 (1999) 연구에서 주장한 AND-OR그래프 (EAOG: Extended AND-OR Graph)에 의한 추론메카니즘을 활용하여 전자상거래의 사례에 응용하였다. 또한 이를 통하여 전자상거래에 수반되는 구조적 조건과 비구조적 조건간의 복잡한 상호작용을 체계적으로 분석하여 최선의 거래조건을 제시할 수 있음을 검증하였다. 본 메카니즘은 전자상거래 관련 당사자들이 가지고 있는 비구조적인 거래조건을 추론할 수 있으며, 내재된 규칙경로가 복잡한 경우와 추론 결과가 실시간으로 결정되어야 할 경우에 적합하다.

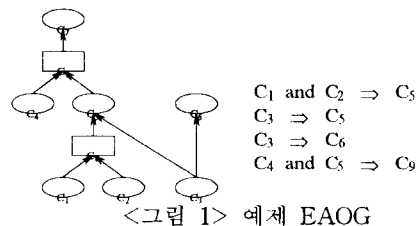
II. 확장된 AND-OR 그래프를 활용

용한 추론 메카니즘

본 논문에서 제안하는 추론 메카니즘은 전자상거래 관련 당사자들이 가지고 있는 비구조적인 거래조건을 추론할 수 있으며, 전자상거래 상황에 걸맞는 실시간이면서 수치적인 추론이 가능하도록 하는 효과적인 추론 방법이다. 반면에 기존의 AND/OR 그래프 추론 방식으로 복잡한 추론방식보다는 소규모의 지식베이스를 갖고 추론하는 경우 널리 사용되는 트리구조를 가지고 있다. 하지만 최근 표면지식(Surface Knowledge) 또는 피상적 지식(Shallow Knowledge) 보다는 심층지식(Depth Knowledge)에 대한 관심이 고조되고 있으며, 일반적으로 심층지식의 경우 이를 표현하기 위한 규칙경로의 길이는 매우 복잡하다. 따라서 기존의 일반적인 AND/OR 그래프 추론 방식으로는 이를 효율적으로 추론하기가 불가능하다. 이에 본 논문에서 확장된 AND/OR 그래프를 통하여 복잡한 규칙경로를 효율적으로 추론하기로 한다. 본 논문에서 다루는 규칙의 기본 형태는 다음과 같다.

IF α_1 and α_2 and THEN β (식 1)

여기서 각 α_i 및 β 는 조건(condition or proposition)을 의미하며, 조건들의 결합(conjunction)인 α_1 and α_2 and ... 는 규칙의 전제부분(premise), β 는 규칙의 결론부분(conclusion or action)을 나타낸다. 그리고 규칙의 전제부분이 하나의 조건으로 구성되어 있을 경우 이를 단순규칙(simple rule)이라 하고, 규칙의 전제부분이 둘 이상의 조건으로 결합되어 있을 경우 이를 복합규칙(composite rule)이라 한다. (식 1)에 나타난 형태의 규칙은 간략히 α_1 and α_2 and. $\Rightarrow \beta$ 로 표기된다. 주어진 문제영역에서 수집한 규칙들이 기본 형태의 단순규칙 및 복합규칙으로 표현되었다고 할 때 이를 그림으로 나타내는 확장된 AND-OR 그래프 (Extended AND-OR Graph : 이하 EAOG라 약함)에 대해 설명하면 다음과 같다. <그림 1>에서 보듯이 EAOG는 두가지 형태(원과 네모)의 노드와 이들을 연결하는 호로 구성된다. 단순노드라 불리는 각 원은 하나의 조건을 나타내고 복합노드라 불리는 각 네모는 조건들의 결합(conjunction)을 나타낸다. 그리고 단순노드로 들어오는 호는 단순 또는 복합규칙을 의미하며 복합노드로 들어오는 호는 결합조건의 구성요소를 나타낸다.



또한 EAOG를 구성하는 노드들은 그 역할에 따라 다음과 같이 여러 가지 종류로 나눌 수 있다.

데이터노드 : 데이터 노드란 들어오는 호는 없이

나가는 호만 있는 노드로서 진위값이 실험 또는 관측을 통해 정해질 수 있는 사실을 의미한다. 예를 들어 <그림 1>에서 데이터노드는 C_1, C_2, C_3 및 C_4 이다.

최종노드 : 들어오는 호만 있고 나가는 호는 없는 노드로서 주로 최종 관심의 대상이 되며 의사결정에 직접적인 영향을 미치는 사실을 나타낸다. 예를 들어 <그림 1>에서 최종노드는 C_6 및 C_7 이다.

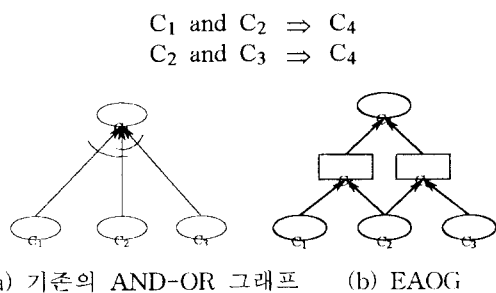
중간노드 : 들어오는 호 및 나가는 호가 동시에 존재하는 노드로서 데이터노드와 최종노드를 연결하는 매개체 역할을 한다. 특히 EAOG에서 복합노드는 항상 중간노드가 된다. 예를 들어 <그림 1>에서 중간노드는 C_5, C_8 및 C_9 이다.

전제노드 : 임의의 노드 C_i 에 대한 전제노드란 노드 C_j 로 들어오는 호의 꼬리 부분에 연결되어 있는 노드를 의미한다. 예를 들어 <그림 1>에서 노드 C_5 의 전제노드는 C_3 와 C_8 이다.

결과노드 : 임의의 노드 C_i 에 대한 결과노드란 노드 C_j 에서 나가는 호의 머리 부분에 연결되어 있는 노드를 의미한다. 예를 들어 <그림 1>에서 노드 C_3 의 결과노드는 C_5 와 C_6 이다.

이상에서 설명한 EAOG와 기존의 AND-OR 그래프의 차이점은 복합규칙을 나타내기 위한 복합노드의 도입이라 할 수 있다(<그림 2> 참조). 이렇게 규칙의 구조를 표현할 때 기존의 AND-OR 그래프처럼 단순노드만을 사용하여 호로 연결시키는 것이 아니라 EAOG처럼 복합노드를 도입할 경우의 장점은 다음과 같다. 첫째, 복합규칙들을 구성하는 조건들이 상호 복잡하게 얽혀있을 경우 이를 보다 체계적으로 나타내 보임으로서 규칙의 구조에 대한 이해도를 높이고 잘못된 부분이나 누락된 부분의 발견을 용이하게 한다. 둘째, EAOG를 이용하면 정수행렬 연산으로만 이루어져 제시된 추론방식의 핵심은 각 노드의 진위값을 해당 전제노드 중 참이라고 밝혀진 노드의 개수를 바탕으로 판단한다는 것이다. 예를 들어 <그림 2>에서 노드 C_4 가 참이 되기 위해서는 전제노드 중 2개(C_1, C_2 또는 C_2, C_3)가 참이 되면 된다.

<그림 2> 기존의 AND-OR와 EAOG의 비교



따라서 추론시 C_4 의 진위값은 전제노드중 2개 이상이 참이면 참이 된다고 추론하고 싶다는 것이다. 그런데 <그림 2-a>와 같은 기존의 AND-OR 그래프를 바탕으로 이러한 추론방식을 이용하면 노

드 C_1 및 C_3 만 참일 경우 노드 C_4 가 거짓이 되어야 함에도 불구하고 참이라고 추론된다는 문제점이 발생한다. 하지만 <그림 2-b>와 같은 EAOG를 이용하면 C_1 및 C_3 만 참일 경우 C_5 및 C_6 가 거짓이 되고 이에따라 C_4 도 거짓이라는 추론이 정수행렬 연산만으로도 쉽게 이루어 질 수 있다. EAOG를 이용한 추론이란 주어진 데이터노드에 대한 진위값에 따라 EAOG에 나타난 노드들 간의 연관관계를 통해 중간 또는 최종노드들의 진위값이 어떻게 변환되는 가를 규명하는 것이다. 본 장에서는 이러한 추론과정이 정수행렬 연산으로만 이루어지는 간편하고 효율적인 추론방식을 제시하고자 한다. 우선 EAOG를 이용한 추론방식을 제시하기 위해 필요한 몇가지 개념에 대해 정의하면 다음과 같다.

[정의 1] 규칙행렬 R : $C_i, i = 1, \dots, n$ 을 주어진 EAOG에 나타난 노드들이라 하고, C_i 로부터 C_j 로 가는 호가 있을 경우 이를 $C_i \rightarrow C_j$ 로 나타낸다고 하자. 그러면 앞절에서도 설명하였듯이 $C_i \rightarrow C_j$ 는 C_i 가 단순노드일 경우 $C_i \Rightarrow C_j$ 를, C_i 가 복합노드일 경우 $C_i \in C_j$ 를 의미하게 된다. 이제 n 개의 노드로 이루어진 EAOG에 대한 $n \times n$ 규칙행렬 R 은 다음과 같이 정의된다 :

$$R_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{if } C_i \rightarrow C_j \text{ (즉 } C_i \Rightarrow C_j \text{ 또는 } C_i \in C_j) \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases}$$

, $i, j = 1, \dots, n$ ■

이렇게 정의된 규칙행렬 R 은 주대각선이 모두 1인 특징을 갖는다 ($[C_i \Rightarrow C_i] \equiv [\sim C_i \vee C_i]$ 로 항상 참이 되므로). 예로서 <그림 1>의 예제 EAOG에 대한 규칙행렬이 <그림 3>에 나타나 있다.

$$R = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 \end{pmatrix}$$

<그림 3> 예제 EAOG에 대한 규칙행렬 R

[정의 2] 충분조건 벡터 S : $C_i, i = 1, \dots, n$ 을 주어진 EAOG에 나타난 노드들이라 하자. 이 경우 $1 \times n$ 충분조건 벡터 $S = [S_1, \dots, S_n]$ 은 다음과 같이 정의된다 :

$$S_i = \begin{cases} 1, & C_i \text{가 단순노드일 경우} \\ NP(C_i), & C_i \text{가 복합노드일 경우} \end{cases}, i=1, \dots, n$$

여기서 NP(C_i)는 노드 C_i 로 들어오는 호의 수를 의미 ■

이상과 같이 정의된 충분조건 벡터 $S = [S_1, \dots, S_n]$ 의 특성을 살펴보면 다음과 같다. 우선 데이터노드는 항상 단순노드이므로 임의의 데이터노드 C_i 에 대한 S_i 는 항상 1이라고 정의되었음을 알 수 있다. 그리고 임의의 중간 또는 최종노드 C_i 에 대한 S_i 는 노드 C_i 가 참이 되기 위하여 선행적으로 참이 되어야 하는 전제노드의 수중 최소값을 의미한다. 중간 또는 최종노드 C_i 가 단순노드인 경우 C_i 의 전제노드 중 하나만 참이 되어도 C_i 는 참이 된다. 따라서 임의의 단순노드 C_i 에 대한 S_i 는 항상 1이 된다. 반면에 노드 C_i 가 복합노드인 경우 C_i 의 전제노드 모두가 참이 되어야만 C_i 가 참이 될 수 있다. 따라서 임의의 복합노드 C_i 에 대한 S_i 는 C_i 로 들어오는 호의 수와 일치한다. 예를들어 <그림 1>의 예제 EAOG에 대한 S는 다음과 같다 :

$$S = [1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 2 \ 2]$$

[정의 3] 진리상태 벡터 T : EAOG에 나타난 n개의 노드가 갖는 진리상태(truth state)를 T라 하면, $T = (T_1, \dots, T_n)$ 으로 나타낼 수 있다. 이때, T의 각 성분이 가지는 진리상태는 다음과 같이 정의된다 :

$$T_i = \begin{cases} 1, & \text{if } C_i \text{ is true} \\ 0, & \text{if } C_i \text{ is false or unknown} \end{cases}, \quad i=1, \dots, n.$$

앞서도 언급하였듯이 추론이란 주어진 데이터노드에 대한 진위값에 따라 EAOG에 나타난 노드들간의 연관관계를 통해 중간 또는 최종노드들의 진위값이 어떻게 변환되는가를 규명하는 것이다. 이러한 진리상태의 변환(transformation)은 규칙행렬 R과 진리상태벡터 T 및 최소 충분조건 벡터 S를 이용하면 다음과 같이 간단한 정수 연산을 통해 처리할 수 있다. 여기서 $T^k = (T_1^k, \dots, T_n^k)$ 를 현재의 진리상태라 하고, 벡터 U^k 를 T^k 와 R의 곱 즉,

$$U^k = T^k \cdot R \quad (\text{식 2})$$

이라 하자. 그러면 U^k 의 각 성분 U_i^k 는 노드 C_i 의 전제노드 중 참인 것의 수를 의미하게 된다. 그리고 $T^{k+1} = (T_1^{k+1}, \dots, T_n^{k+1})$ 을

$$T_i^{k+1} = \begin{cases} 1, & \text{if } U_i^k \geq S_i \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases}, \quad i=1, \dots, n \quad (\text{식 3})$$

이라고 정의하면 T^{k+1} 은 다음과 같은 성질을 갖는다.

[명제 1] 노드 C_i 가 어떤 단순노드 C_j 의 전

제노드이고, $C_h, h = i^1, \dots, i^p$ 이 어떤 복합노드 C_w 의 모든 전제노드의 집합인 EAOG가 있다고 하자. 그러면 $T_i^k = 1$ 이고, $T_h^k = 1, h = i^1, \dots, i^p$ 인 임의의 진리상태 벡터 T^k 에 대한 T^{k+1} 을 (식 2) 및 (식 3)을 이용하여 구하면 T_j^{k+1} 및 T_w^{k+1} 역시 1이 된다.

[증명] C_j 가 단순노드 C_j 의 전제노드이면 [정의 1] 및 [정의 2]에 의해 $R_{ij} = 1, S_j = 1$ 이 된다. 여기서 $T_i^k = 1$ 이면 (식 2)에 의해

$$U_j^k = \sum_{r=1}^n T_r^k \cdot R_{rj} \geq T_i^k \cdot R_{ij} (=1) \geq S_j (=1)$$

이 성립하여 (식 3)에 의해 $T_j^{k+1} = 1$ 이 된다. 마찬가지로 $C_h, h = i^1, \dots, i^p$ 가 복합노드 C_w 의 모든 전제노드의 집합이면 [정의 1] 및 [정의 2]에 의해 $R_{hw} = 1, h = i^1, \dots, i^p$ 이고 $S_w = p$ 가 된다. 여기서 $T_h^k = 1, h = i^1, \dots, i^p$ 이면 (식 2)에 의해

$$U_w^k = \sum_{r=1}^n T_r^k \cdot R_{rw} \geq \sum_{h=i^1, \dots, i^p} T_h^k \cdot R_{hw} (=p) \geq S_w (=p)$$

가 성립하여 (식 3)에 의해 $T_w^{k+1} = 1$ 이 된다. 즉 [명제 1]의 내용은 진리상태 T^k 에 의해 전제부분이 충족되는 노드의 진리상태는 T^{k+1} 에서 참이라고 나타낸다는 것이다. 따라서 EAOG를 바탕으로 전방향 추론을 하기 위해서는 실험 또는 관측을 통해 주어진 데이터노드의 진위값으로 이루어진 초기 진리상태벡터 T^0 부터 시작하여 $T^k, k = 1, 2, \dots$ 를 진리상태가 더 이상 변하지 않을 때까지 계속 구해 나가면 된다. 예를들어 <그림 1>에서 실험 또는 관측을 통해 데이터노드중 C_1, C_2 및 C_3 이 참이라고 주어졌다고 하자. 이 경우 최초 진리상태벡터

$$T^0 = [1 \ 1 \ 0 \ 1 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0]$$

이 된다. 이제 이를 바탕으로 (식 2) 및 (식 3)을 이용하여 $T^k, k = 1, 2, \dots$ 를 차례로 구하면 다음과 같다.

$$(\text{식 2}) \ U^0 = T^0 \cdot R = [1 \ 1 \ 0 \ 1 \ 0 \ 0 \ 0 \ 2 \ 1]$$

$$(\text{식 3}) \ T^1 = [1 \ 1 \ 0 \ 1 \ 0 \ 0 \ 0 \ 1 \ 0]$$

$$(\text{식 2}) \ U^1 = T^1 \cdot R = [1 \ 1 \ 0 \ 1 \ 1 \ 0 \ 0 \ 1 \ 1]$$

$$(\text{식 3}) \ T^2 = [1 \ 1 \ 0 \ 1 \ 1 \ 0 \ 0 \ 1 \ 0]$$

$$(\text{식 2}) \ U^2 = T^2 \cdot R = [1 \ 1 \ 0 \ 1 \ 1 \ 0 \ 0 \ 1 \ 2]$$

$$(\text{식 3}) \ T^3 = [1 \ 1 \ 0 \ 1 \ 1 \ 0 \ 0 \ 1 \ 1]$$

$$(\text{식 2}) \ U^3 = T^3 \cdot R = [1 \ 1 \ 0 \ 1 \ 1 \ 0 \ 1 \ 1 \ 1]$$

$$(\text{식 3}) \ T^4 = [1 \ 1 \ 0 \ 1 \ 1 \ 0 \ 1 \ 1 \ 1]$$

$$(\text{식 2}) \ U^4 = T^4 \cdot R = [1 \ 1 \ 0 \ 1 \ 1 \ 0 \ 1 \ 1 \ 1]$$

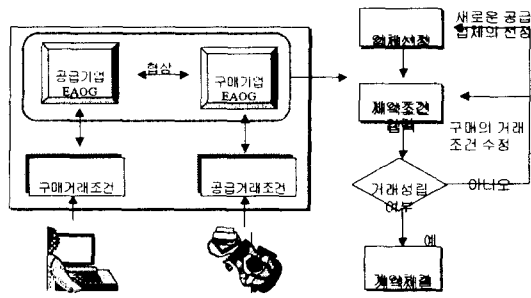
$$(\text{식 3}) \ T^5 = [1 \ 1 \ 0 \ 1 \ 1 \ 0 \ 1 \ 1 \ 1] = T^4$$

따라서 T^4 가 구하고자 하는 최종 진리상태벡

터가 됨을 알 수 있다.

III. 전자상거래 응용사례

본 장에서는 지금까지 서술한 EAOG 기법을 활용하여 전자상거래에서 구매기업과 공급기업의 실시간 계약체결을 위한 응용사례를 고려하여 보자. 전자상거래에서는 구매기업과 공급기업이 지역적으로 떨어져 있으므로 거래조건을 문서, 팩스, 전자우편 등을 사용하여 확인함으로써 거래체결까지 많은 시간이 소요된다. 또한 거래 당사자들이 거래 협상에 있어 관련된 많은 조건들이 연관되어 있기 때문에 신속한 거래 체결이 어렵다. 따라서, 이러한 다양한 조건들을 유기적으로 반영하여 거래체결 시간을 단축시키기 위해서는 거래 당사자들간의 조건을 신속하게 반영하여 거래체결 여부를 확인시켜주는 메커니즘이 필요하다. 이에 EAOG 알고리즘은 이러한 전자상거래의 거래 협상에서도 뛰어난 기능을 보여줄 수 있다. 즉, EAOG를 이용함으로써 공급기업과 구매기업은 해당거래에 대하여 계약이 체결되지 않았을 때 그 원인이 어디에 있는지 실시간으로 파악하여 자신의 조건을 계속적으로 변경하면서 보다 빠른 시간 안에 거래를 체결할 수 있다. 다음 사례는 EAOG를 이용한 전자상거래의 거래 협상과정을 소개하고 있다. 전자상거래에서 구매기업과 공급기업이 서로의 계약 조건을 입력하고 EAOG를 활용하여 의사결정에 도달하는 과정을 흐름별로 제시하면 다음 <그림 4>와 같다.



<그림 4> 전자상거래에서의 EAOG의 전체구조

본 사례에서 소개하는 전자상거래의 계약 체결과정은 공급기업과 구매기업이 서로의 거래조건을 각자의 EAOG 메커니즘에 입력하면서부터 시작된다. 이렇게 입력된 거래조건을 바탕으로 인터넷상에서 EAOG에 의한 실시간 협상이 이루어지고 몇 번의 협상을 통하여 계약체결 여부가 결정되어 진다. 이때, 계약이 체결되지 않을 때에는 거래 당사자들은 자신의 거래 조건을 신속히 변화시켜서 다시 협상에 임할 수 있다. 이와 같은 전자상거래의 계약체결에 있어서 고려해볼 수 있는 조건들은 다음 [표 1]과 같이 고려될 수 있다.

[표 1] 구매기업과 공급기업의 거래조건 자료

구매기업	
노드이름	설명
구매가격일치	구매기업이 원하는 가격
할인정도	구매가격의 할인정채여부
환불	환불제도의 실시여부
반품	일정기간내의 반품실시여부
AS 정도	환불, 반품여부
구매수량 일치	구매기업이 원하는 구매수량의 일치여부
구매일자 일치	구매를 원하는 일자의 준수여부
지불조건	공급기업 지불조건과 구매기업 지불조건 일치여부
거래절차의 복잡성	계약체결에서 구매까지의 거래절차의 복잡성여부
공급자 신뢰성	거래조건에 대한 공급기업의 신뢰여부
예산집행	거래에 대한 구매기업의 예산집행여부
관세문제 해결정도	구매되는 물건의 관세해결 여부
공급유구 높음	공급기업의 공급유구정도

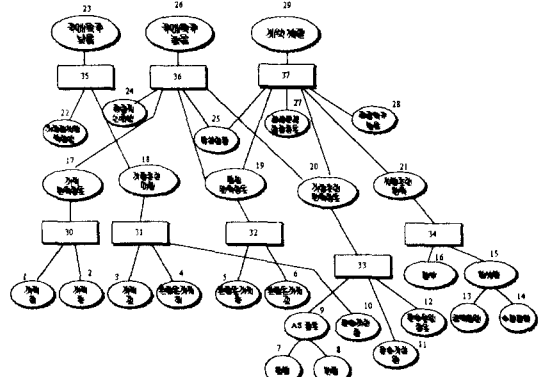
(a) 구매기업의 거래조건

공급기업	
노드이름	설명
공급가격일치	공급기업이 원하는 가격
대량구입여부	구매기업의 대량구입여부
결제수단	구매기업의 결제수단에 따른 할인정채
공급가격할인	대량구입여부, 결제수단
납품업자의 납품가능성	구매수량에 대한 원재료의 납품가능성
납품기한 확보	원재료의 납품기한 확보여부
공급수량확보	납품업자의 납품가능성 및 납품기한 확보
노동력 확보여부	구매수량에 대한 노동력 확보여부
운송수단 확보여부	운송수단 확보여부
공급일자 일치	거래조건에 대한 공급일자 준수여부
노동조합 승인	거래에 대한 노동조합의 승인여부
구매자의 신용불량	구매기업의 신용불량 정도를 측정
구매유구 높음	구매기업의 구매유구 정도

(b) 공급기업의 거래조건

[표 1]을 살펴보면 공급기업은 계약의 체결을 위하여 원재료, 노동력확보, 수량, 가격, 거래날짜, 공급수량정도, 신용정도, 운송수단확보, 노동조합, 공급자 관세, 구매유구 등의 조건을 통합적으로 고려하여야 한다. 구매기업 역시 공급기업에서 제시한 수량, 가격, 거래날짜, 구매수량정도, 공급자신뢰성의 조건에다 관세, 지불조건, 공급유구, 예산집행 등의 조건을 고려하여야 한다. 이와 같은 전자상거래에서 구매기업과 공급기업의 거래조건을 확장된 AND-OR 그래프로 나타내면 <그림 5>와 같다.

<그림 5> 거래당사자의 AND-OR 그래프



(a) 구매기업의 AND-OR 그래프

참고문헌

- Albayrak, S., Meyer, U., Bamberg, B., Fricke, S., and Tobben, H., "Intelligent Agents for the Realization of Electronic Market Services", *The First International Conference and Exhibition on the Practical Application of Intelligent Agent and Multi-Agent Technology'96*, 1996, pp.11-23.
- Appelgate, L.M. and J. Gogan, "Paving the information superhighway: introduction to the Internet", Teaching note #9-196-006, Harvard Business School, August, 1995.
- Bakos, J.Y., The Emerging Role of Electronic Marketplaces on the Internet, Forthcoming in *Communications of the ACM*, August, 1998.
- , "Information Links and Electronic Marketplace: The Role of Interorganizational Systems in Vertical Markets", *Journal of MIS*, 8(2), 1991, pp.31-52.
- Chismar, W.G. and J. Meier, "A Model of Competing Interorganizational Systems and its Application to Airlines Reservation Systems", *Decision Support Systems*, 8(5), 1992, pp.447-458.
- Chavez, A. and Maes, P., "Kasbah: An Agent Marketplace for Buying and Selling Goods", *The First International Conference and Exhibition on the Practical Application of Intelligent Agent and Multi-Agent Technology'96*, 1996, pp.75-90.
- Dennis, A.R., "Lessons from Three Years of Web Development", *Communication of the ACM*, 41(7), 1998, pp.112-113.
- Hoffman, D.L. and T.P. Novak, "Marketing in Hypermedia Computer-Mediated Environments: Conceptual Foundations", *Journal of Marketing*, 60, 1996, pp.50-68.
- Jarvenpaa, S.L. and P.A. Todd, "Consumer Reactions to Electronic Shopping on the World Wide Web", *International Journal of Electronic Commerce*, 1(2), 1997, pp.59-88.
- Kalakota, R. and A.B. Winston, *Frontiers of Electronic Commerce*, Reading, MA: Addison-Wesley, 1996.
- Konskynski, B.R., "Strategic Control in the Extended Enterprise", *IBM Systems Journal*, 32(1), 1993, pp.111-142.
- Kumar, K. and H.G. Dissel, "Sustainable Collaboration: Managing Conflict in Interorganizational Systems", *MIS Quarterly*, September, 1996, pp.279-300.
- Kim, J.W., "Metaphoric Navigation Aids for Cyber Shopping Malls : An Empirical Study Towrd the Cobstruction of Cinsumer Interface", *International Journal of Management Science*, 3(2), 1997, pp.1-27.
- Lederer, A.L., D.A. Mirchandani, and K. Sims, "Electronic Commerce: A Strategic Application?", *SIGCPR/SIGMIS'96*, 1996, pp.277-287.
- , Mirchandani, and K. Sims, "The Link Between Information Strategy and Electronic Commerce", *Journal of Organizational Computing and Electronic Commerce*, 7(1), 1997, pp.17-34.
- Lohse, G.L. and P. Spiller, "Quantifying the Effect of User Interface Design Features on Cyberstore Traffic and Sales", *CHI '98 Proceedings of Human Factor in Computing System*, 1998a, pp.211-218.
- , "Electronic Shopping", *Communications of the ACM*, 41(7), 1998b pp.81-87.
- O'Keefe, Marketing and retail on the World Wide Web: the new gold rush, in: Special Management Report on Electronic Commerce, Nikkei Publications, Japan, 1995, pp. 58-65.
- O'Keefe, R.M. and T. Mceachern, "Web-based Customer Decision Support Systems", *Communications of the ACM*, 41(3), 1998, pp.71-78.
- Rebello, K.L. Armstrong, A. Cortese, Making Money on the Net, *Business Week*, September 23, 1996.
- Schrooten, R., "Agent-based Electronic Consumer Catalogs", *The First International Conference and Exhibition on the Practical Application of Intelligent Agent and Multi-Agent Technology'96*, 1996, pp.543-571.
- Shaw, M.J., D.M. Gardner and H. Thomas, "Research Opportunity in Electronic Commerce", *Decision Support Systems*, 21, 1997, pp.149-156.
- Spiller, P. and G.L. Lohse, "A Classification of Internet Retail Stores", *International Journal of Electronic Commerce*, 2(2), 1998, pp.29-56.
- Strader, T. and Shaw, M., Characteristics of Electronic Markets, *Decision Support Systems*, 21, 1997, pp.185-198.
- Takahashi, K., Nishibe, Y., Morihara, I. and Hattori, F., "Collecting Shop and Service Information with Software Agents", *The First International Conference and Exhibition on the Practical Application of Intelligent Agent and Multi-Agent Technology'96*, 1996, pp.587-595.

Turpeinen, M., Sarela, J., Korkea-aho, M., Puskala, T., and Sulonen, R., "Architecture for Agent-Mediated Personalized News Service", *The First International Conference and Exhibition on the Practical Application of Intelligent Agent and Multi-Agent Technology'96*, 1996, pp.615-628.

Whinston, A., Electronic Commerce: A Shift in Paradigm, *IEEE Internet Computing*, Nov/Dec, 1997, pp.17-19.