

협상자의 전략을 고려한 협상 대안 생성에 관한 연구

(A Study on the Generation for Negotiation Alternative
Considering Negotiator's Strategy)

심정훈*, 최형림**, 김현수**, 홍순구**, 조민재***
(Joung-Hoon Sim, Hyung-Rim Choi, Hyun-Soo Kim,
Soon-Goo Hong, Min-Je Cho)

요약 대부분의 자동협상시스템은 협상의 진행과정에 있어 협상자의 제안에 의존적이라 할 수 있다. 특히 협상속성에 대한 선호도, 평가함수 그리고 협상전략 등은 협상자에 의해 협상라운드마다 다양하게 변화하게 되고 이러한 특징은 협상의 수정제안 생성에 영향을 미치게 된다. 따라서 본 연구에서는 협상자의 참여를 최소화하는 자동협상방법론 및 협상 모델을 제안하였다. 협상자의 참여를 최소화하기 위하여, 협상자의 속성에 대한 선호도는 판매자와 구매자의 제안값에 대한 비율에 의해 예측되었으며, 협상자의 평가함수는 각 협상라운드마다 최소자승법을 통하여 예측한 후, 결정계수(R^2)값에 의해 평가함수가 선택되도록 하였다. 또한 본 연구에서는 예측된 속성에 대한 선호도와 평가함수를 이용하여 최적 수정 제안을 유전알고리즘을 이용하여 생성하였다.

핵심주제어 : 협상, 평가함수, 유전알고리즘

Abstract The most of automated negotiation systems are dependent upon negotiators' offers, as negotiation is going on. Particularly, the preference, evaluation function and negotiation strategy are variously changed at every negotiation round by the negotiator and have an effect on the counter offers. Therefore, this study proposed the automated negotiation methodology or negotiation model which makes the negotiator's participation minimize. To minimize negotiator's participation, the preference of negotiator was predicted by the ratio of seller and buyer's count offers and the evaluation function of negotiator was also predicted by least squares approximation method at every negotiation round. The predicted evaluation function was evaluated and selected by R^2 value, coefficient of determination. Finally the optimal counter offers were generated by the genetic algorithm using the predicted preference and value function.

Key Words : Negotiation, Evaluation Function, Genetic Algorithm

1. 서론

협상시스템은 관한 연구는 크게 두 분야로 나

뉘어져 진행되어 왔으며, 그 각각은 협상지원 시스템(Negotiation Support System :NSS)과 협상완전자동화의 분야로 연구가 진행되어 왔다. 협상지원시스템은 협상과정에서 필요한 의사결정 정보를 제공하거나 전자적으로 다양한 대화채널을 제공해 주는 역할을 수행하는 시스

* 동아대학교 경영정보학과 BK21 Post, Doc.

** 동아대학교 경영정보학과 교수

*** 동아대학교 경영정보학과 대학원

템으로 제약조건의 입력, 초기문제설정, 그리고 최종 의사결정 등의 협상자의 참여를 요구하는 시스템으로써 이 또한 다시 Solution-Driven NSS와 Process Support NSS로 구별된다. Solution-Driven NSS는 협상대안을 형성해 주는 시스템으로 Social judgement Theory, Hypergaem Decision Models, Bargaining Models, 그리고 Multi-Objective Linear Programming 등의 다양한 방법론을 통한 협상대안을 생성하는 시스템들이 개발되어 왔으며, Process Support NSS는 협상대안보다는 협상과정에서 필요한 다양한 통신채널과 상호협동 작업을 지원하는 시스템이라고 할 수 있다[1].

협상완전자동화 분야는 단일 컴퓨터 또는 서로 연결된 컴퓨터에 의해 협상 기능이 수행되는 것을 말하는 것으로 인간의 개입 없이 컴퓨터에 의해 자동으로 협상을 수행하는 시스템을 의미하며, Kasbah는 자동화된 협상 에이전트의 그 예로 지능화된 에이전트를 사용하여 제품 거래 과정을 지원하기 위한 중앙집중형 전자시장의 형태를 가지며, 구매자는 가격상승전략을 판매자는 가격 완화전략을 사용하는 단일속성 협상 에이전트 시스템이라 할 수 있다[2].

오늘날 이러한 자동화된 에이전트는 산업과 상업 도메인 상의 폭넓은 범위에서 그 사용이 증가되고 있는 추세이다[3]. 에이전트를 통한 협상자동화를 구축하기 위해서는 협상과정을 유연성 있고 정교하게 제공할 수 있는 에이전트를 필요로 한다. 이때 반드시 고려되어야 하는 특징은 일반적으로 어떤 협상 프로토콜이 이용될 수 있는지, 협상이 이루어지는 과정에서 다루어지는 속성은 어떤 것인지, 그리고 에이전트가 어떤 추론 모델을 채용할 수 있는지 등이 고려되어야 한다[4]. 그러나 현재의 자동협상시스템의 문제점은 협상속성 파악, 협상대안 생성, 상대의 협상전략을 고려한 협상대안 평가, 협상안 제안 과정의 상당 부분이 협상자 의존적이라 할 수 있다.

따라서 본 연구에서는 이러한 협상지원시스템의 일환으로 협상자의 참여를 최소로 하면서 협상대안들을 제공해 줄 수 있는 협상시스템 방법론 및 모델을 개발하고자 하였다. 협상자의 참여를 최소화하기 위하여 우선적으로 고려되어야

하는 부분이 협상자의 선호도, 협상구간 및 평가함수이며, 본 연구에서는 협상자의 선호도의 경우 Choi[5] 등이 제시한 추정 방법을 활용하였으며, 평가함수에 있어서는 최소자승법(least squares approximation method)을 이용한 추정식을 협상라운드진행에 따라 추정 회귀식의 결정계수(coefficient of determination) 값에 따라 선택적으로 취함으로써 각 협상자의 효용함수를 증대시킬 수 있는 방안을 제시하였다. 또한 수정제안(count offer)를 생성하기 위하여 협상 시스템의 해 공간에서 좋은 탐색 효율을 보여주는 유전알고리즘을 적용하였다[6][7].

2. 협상자의 협상 전략 예측

2.1 평가함수의 종류

각 협상속성들에 대한 협상안을 협상자가 어느 정도 만족하는지를 수량화 하는 것은 어려운 일이다. 이는 협상 에이전트가 전략에 따라 어떠한 평가함수를 사용하느냐에 따라 영향을 받으며, 또한 협상 에이전트 마다 각기 다른 평가함수를 사용할 수 있기 때문에 협상자의 만족 정도에 영향을 미칠 수 있다. 따라서 협상 에이전트들은 일반적으로 각 협상 속성에 따른 다양한 평가 함수를 가지고 있어야 하며, 또한 협상자의 협상안에 대한 만족도를 반영할 수 있는 평가 함수를 갖추는 것이 필요하다. 일반적인 협상안 평가 방법으로는 식 (1)과 같이 협상속성에 대한 제안된 범위(협상 속성이 가지는 최대값과 최소값)에서 각 협상안의 상대적인 기대치로서 표현하는 선형의 평가함수를 사용해 오고 있으며 비선형에 대한 연구는 잘 이루어지지 않고 있다[8][9][10].

$$x_i = \frac{\text{offer} - \text{lower}}{\text{upper} - \text{lower}} \quad (1)$$

여기서,

$x_i =$ relative value of attribute

upper = max value of attribute

lower = min value of attribute

offer = negotiator's offer value of attribute

따라서 협상시 식 (1)의 평가함수의 사용은 협상 과정에서 협상자의 위험에 선호, 즉 위험 기피(risk averter), 위험중립(risk neutral), 위험 선호(risk taker)에 따른 상대적 기대치를 반영하지 못하며 또한 이는 협상 진행에 따른 협상 전략의 과정에도 영향을 미친다. 따라서 협상안은 협상 진행과정에서 식 (2)와 같이 협상자의 각 속성에 대한 협상안에 따라 다양하게 바뀔 수 있다[11][12].

$$\begin{aligned}
 v(x) &= x \text{ or } x^2 \\
 v(x) &= (1-x) \text{ or } (1-x)^2 \\
 v(x) &= (x < 0.5) ? 2x : 2(1-x) \\
 &\quad \text{or } (x < 0.5) ? 4x^2 : 4(1-x)^2 \\
 v(x) &= e^x \text{ or } \log_{10} x \\
 v(x) &= (x=1) ? 1 : 0
 \end{aligned} \tag{2}$$

where,

$x = \text{negotiator's offer value}$

$v(x) = \text{evaluation function}$

그러나 다양한 평가함수의 사용은 에이전트에 의해 협상 속성 특성에 기초하여 제공되기 때문에 협상 진행 과정에서 협상자의 의도를 포함하지 못하고 에이전트 의존적이라 할 수 있다. 따라서 협상진행과정에 따라 상대 협상자의 의도를 파악하고 그에 맞는 상호 이익을 가져올 수 있는 평가함수의 변화를 선형 또는 비선형(liner or non-liner evaluation function)의 방법을 이용하여 다양하게 예측하는 것이 필요하며, 이는 협상자들 서로 간의 협상안에 대한 만족도를 높일 수 있는 방법을 제공해 줄 뿐만 아니라 상호 협상안에 대한 전략을 수립 가능케 해 준다. 이러한 비선형 평가함수에 대한 연구는 평가 함수 그 자체보다는 주로 협상 전략에 초점에 맞추어 이루어져 왔다. MIT agent group[13]은 anxious, cool-headed, greedy의 세 가지 판매-구매 에이전트의 협상전략을 제시하고 있으며, 이상용[14]의 경우 다중속성, 비선형 협상전략 환경에서 제안 생성 알고리즘을 개발하였으나 협상 진행에 따른 협상 전략의 변화를 제공하지 못하고 있으며, 그리고 Faratin[15] 등은 시간 의존적인

전략을 도입 하여 지수 또는 다항식 함수를 사용하여 Boulware, Conceder, Linear 협상전략을 제안하고 있으나 협상 과정상의 대응 전략 수립에 있어 시간에 초점을 맞추고 있다.

2.2 최소자승법을 통한 협상자 평가함수 예측

본 연구에서는 협상 진행에 따른 협상자의 각 속성에 대한 협상안의 변화 추이를 최소자승법(least-square approximation method)을 통하여 예측하고 이를 각 협상안에 대한 평가함수로서 사용하였다. 또한 최소자승법을 통한 평가함수 생성에 있어 협상라운드에 따라 평가함수가 1차 또는 2차 등의 다양한 함수의 특성을 가질 수 있는 있으므로, 일차, 이차, 지수, 로그 평가 함수뿐만 아니라 n차, 즉 다항식 평가 함수를 동시에 적용하였다. n차 다항식의 적용은 협상 과정에서 다중 속성에 따른 변화를 반영하기 위해서 예측되었다. 일반적으로 하나의 협상 속성 예를 들면 가격, 납기 중 하나만을 협상 대상으로 할 경우 초기 제안값에 따라 판매자와 구매자는 서로의 타협안을 찾기 위해 지속적인 증가 또는 감소 특성을 보인다고 할 수 있다. 그러나 다중 속성, 즉 가격과 납기 또는 그 이상의 협상 속성을 동시에 고려할 경우 협상 과정에서 제안과 수정제안의 생성은 각 협상안에 대한 판매자와 구매자의 선호도 정도의 변화에 따라 증가 또는 감소를 반복적으로 수행하면서 서로의 타협안을 찾게 된다.

본 연구에서 협상과정을 통하여 예측되는 평가 함수의 모델은 식(4)와 같으며, 각각의 식에서 협상 라운드의 진행에 따라 $\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_n$ 이 추정되며, 여기서 x 는 협상 라운드, y 는 협상 속성을 나타내고 있다.

$$\begin{aligned}
 v(x) &= \beta_0 + \beta_1 \cdot x \\
 v(x_i) &= \beta_0 + \beta_1 \cdot x_i + \beta_2 \cdot x_i^2 + \dots + \beta_n \cdot x_i^n \tag{3} \\
 v(x_i) &= \beta_0 + \beta_1 \cdot e^{x_i} \\
 v(x_i) &= \beta_0 + \beta_1 \cdot \log_{10}(x_i)
 \end{aligned}$$

따라서 $\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_n$ 값이 최소자승법 구현 알고리즘에 의해 도출되며, 1차부터 n

차의 다항식은 최소자승법 방식이 연립방정식 형태로 전환됨에 따라 식 (4)를 $a \cdot x = b$ 형태의 역행렬을 이용한 연립방정식 해법을 이용하여 알고리즘화 하였으며, 지수 및 로그 형태의 평가함수는 각각 식 (5)에 따라 알고리즘이 작성되었다.

$$\begin{bmatrix} \beta_m \\ \beta_{m-1} \\ \vdots \\ \beta_0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \sum_{i=0}^n x_i^{2m} & \sum_{i=0}^n x_i^{2m-1} & \dots & \sum_{i=0}^n x_i^m \\ \sum_{i=0}^n x_i^{2m-1} & \sum_{i=0}^n x_i^{2m-2} & \dots & \sum_{i=0}^n x_i^{m-1} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ \sum_{i=0}^n x_i^m & \sum_{i=0}^n x_i^{m-1} & \dots & n+1 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \sum_{i=0}^n y_i x_i^n \\ \sum_{i=0}^n y_i x_i^{n-1} \\ \vdots \\ \sum_{i=0}^n y_i \end{bmatrix} \quad (4)$$

(exponential function)

$$\beta_1 = \frac{\sum_{i=1}^n y_i \cdot e^{x_i} - \bar{y} \cdot \sum_{i=1}^n e^{x_i}}{\sum_{i=1}^n (e^{x_i})^2 - \frac{\left(\sum_{i=1}^n e^{x_i}\right)^2}{n}}$$

$$\beta_0 = \bar{y} - \frac{\beta_1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n e^{x_i}$$

(logarithmic function)

$$\beta_1 = \frac{\sum_{i=1}^n y_i \cdot \log_{10}(x_i) - \bar{y} \cdot \sum_{i=1}^n \log_{10}(x_i)}{\sum_{i=1}^n (\log_{10}(x_i))^2 - \frac{\left(\sum_{i=1}^n \log_{10}(x_i)\right)^2}{n}}$$

$$\beta_0 = \bar{y} - \frac{\beta_1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n \log_{10}(x_i) \quad (5)$$

따라서 위의 식에 의해 얻어진 평가함수는 협상 속성과 협상 라운드에 따라 각기 다른 다수의 평가함수를 가지게 되며, 협상라운드에 있어 1라운드 이하에서는 속성에 따른 협상 범위를 고려할 경우 1차, 2차 그리고 지수 및 로그형태의 평가함수가 2라운드 이상 진행되는 협상에는 2차 이상의 평가함수를 평가하도록 하였다.

협상 라운드 진행에 따라 추정된 다수의 평가함수들의 선택은 매 협상 라운드에 따라 식 (6)과 같이 결정계수(coefficient of determination)를 비교함으로써 가장 설명정도가 높은 평가함수를 선택하도록 하였다.

$$R^2 = \frac{SSR}{SST} \quad (6)$$

여기서, SST(total sum of squares)은 식 (7)의 왼쪽 항을 표현하는 값으로 총변동 또는 총제고합을 의미하며, SSR(regression sum of squares)은 식 (7)의 오른쪽의 두 번째 항을 표현하는 값으로 회귀변동 또는 회귀 제곱합을 의미한다.

$$\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2 = \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y})^2 + \sum_{i=1}^n (\hat{y} - \bar{y})^2 \quad (7)$$

3. 협상시스템 모델링

3.1 유전알고리즘의 적용

협상시스템에서의 유전알고리즘은 적용은 다양하게 이루어져 왔다. Oliver[7]은 유전알고리즘과 기계학습을 통한 협상의 결과와 사람에 의한 협상 산출물과의 유사성 및 Pareto efficient frontier에 대한 근접성 등에 대한 비교, 평가를 수행하여 협상시스템으로의 유전알고리즘 적용의 적절성을 보였으며, Dzung과 Lin[16]은 건설자재 조달에 따른 입찰(bidding)방식에 유전알고리즘을 적용하여 협상시스템으로의 효율성을 보였으며, 그리고 Yuan과 Chen[17]은 전자계약 에이전트를 위한 학습 구조 시스템의 개발에 있어 협상 능력을 향상시키기 위하여 유전알고리즘을 도입하였다.

본 연구에서도 협상안의 생성에 효율을 높이기 위하여 유전알고리즘을 도입하였으며, 기존에 많이 적용되어온 이진코딩에 의한 유전알고리즘보다 실수 코딩을 이용한 유전알고리즘을 적용하였다. 유전알고리즘에 이용되는 파라미터의 경우 단계에 따라 초기집단의 크기는 100으로 설정하였으며, 세대수는 60세대까지 반복하도록 하였고 재생산에 의한 집단 크기는 50, 교배연산에 따른 교배확률은 0.7, 돌연변이 연산에 따른 돌연변이 확률은 0.05를 선택하였다. 유전알고리즘을 포함한 전체 협상과정에 대한 프로그래밍은 Java 1.4를 이용하여 프로그래밍 되었다.

3.2 협상프로세스

본 연구에서 사용된 협상 모델은 bargaining 형태의 판매자와 구매자가 1 : 1 인 양자간 협상(bilateral negotiation)으로 협상속성은 가격(price)과 납기(delivery)의 두 종류의 속성을 사용하는 다속성(multi-attributes) 협상으로 하였다. 협상 전략(strategy)은 상대방 구매자의 평가함수 형태에 따른 동적인 맞대응 전략의 형태를 취하도록 하였다. 따라서 그림 1과 같이 평가 함수의 형태에 따라 구매자의 대응 전략의 형태를 가지게 된다.

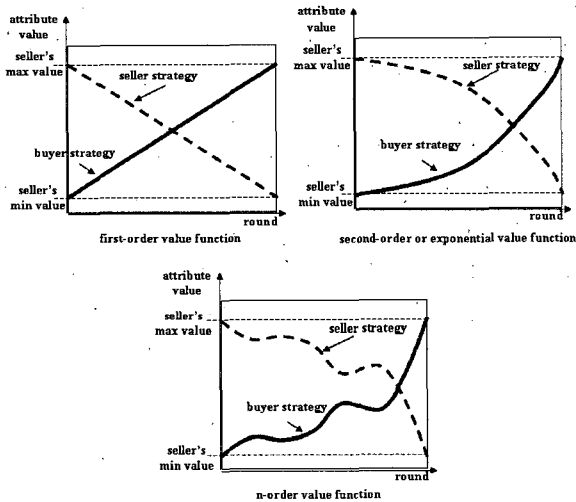


그림 1. 구매자의 협상 전략에 따른 판매자의 대응 전략

전체적인 협상 진행 프로세스는 그림 2와 같으며, 구매자와 판매자의 각 라운드의 흐름은 크게 구매자의 제안(offer)에 따른 평가 함수를 추정하는 부분과 유전알고리즘을 이용하여 판매자의 수정 제안(counter offer)을 생성하는 부분으로 구성된다. 그림 2에 따른 협상 단계는 다음과 같다.

- 단계 1. 구매자는 판매자에게 구매할 제품에 대한 견적을 의뢰 한다.
- 단계 2. 판매자는 판매능력(또는 생산 능력)에 기초하여 구매자에게 속성 가격과 납기에 대한 제안을 하게 되고, 이때 판매자는 각 속성에 대한 최대값을 제안하게 된다.

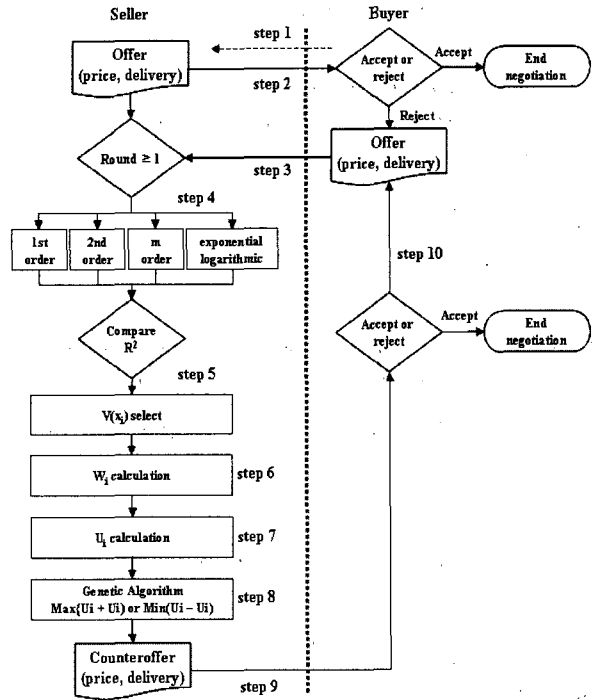


그림 2. 각 협상 라운드에 따른 제안과 수정제안 생성 과정

단계 3. 구매자는 판매자의 제안의 검토하여 그에 대해 수락 및 거절을 결정하게 한다. 거절할 경우 협상은 다음 협상 라운드로 진행되며, 구매자는 각 속성에 대한 제안을 판매자에게 한다. 수락할 경우 협상은 종료된다.

단계 4. 에이전트는 판매자의 각 속성에 대한 최대값, 최소값, 가중치 그리고 구매자의 제안에 기초하여 최소자승법을 이용하여 평가함수를 추정하게 된다.

단계 5. 추정된 평가함수는 R^2 의 검토를 통하여 최종 평가 함수를 선택하게 된다.

단계 6. 구매자의 각 속성에 대한 상대적 가중치(rw_i)를 계산한다. 단 협상 1라운드에서는 구매자와 판매자 모두 판매자의 각 속성에 대한 가중치 값을 동일하게 사용하게 되며, 2 라운드 이상에서는 식 (7)과 같이 Choi가 제안한 방법에 따라 각 속성을 추정하게 된다. 여기서 $value_i(t)$ 와 $value_i(t)$ 는 협상 라운드 t 에서 속성 i 에 대한 구매자와 판매자의 제안값이 된다. 구해진 상대적 가중치는 그 합이 1이 되도록 식

(8)을 이용하여 정규화하였다.

$$rw_i = \left| \frac{value_i(t) - value_i(t-1)}{value_i(t) + value_i(t-1)} \right| \quad (7)$$

$$w_i = \frac{rw_i}{\sum_{i=1}^n rw_i} \quad (8)$$

단계 8. 단계 4~7을 통하여 계산된 평가함수와 속성에 대한 상대적 가중치를 이용하여 효용함수(utility function)을 식 (9)을 이용하여 구하게 된다.

$$utility\ function = \sum_{i=1}^n w_i \cdot v_i(x_i) \quad (9)$$

where,

i : 속성(attitude)

w_i : 속성 i 에 대한 가중치 값

v_i : 속성 i 에 대한 평가함수

x_i : 속성 i 의 값

단계 9. 단계 8에서 생성된 효용함수를 이용하여 유전알고리즘을 이용 판매자가 수정제안(counter offer)을 생성하는 단계이다. 효용함수는 유전알고리즘 상의 적합도 평가(evaluation fitness)를 위하여 식 (10)의 형태로 이용된다.

$$minimize \left\{ \sum_{i=1}^n u_i^s \cdot v_i^s(x_i) - \sum_{i=1}^n u_i^b \cdot v_i^b(x_i) \right\} \quad (10)$$

단계 10. 생성된 수정 제안은 구매자에게 전달되고 되며, 구매자는 그에 따른 수락 또는 거절을 결정하게 되며, 거절시 단계1로 돌아가 다음 협상 라운드를 진행하게 된다.

4. 실험

본 연구에서 기존의 협상시스템에서 적용해 온 협상 라운드에 따른 평가 함수 및 협상 전략을 미리 설정한 방식과 본 연구에서 제안한 평가함수의 추정과 유전알고리즘을 통한 방식을 수치 실험을 통하여 생성된 수정제안 값을 비교·분석하였다. 먼저 구매자의 견적의외에 따라 판매자는 가격 및 납기의 최대·최소 범위를 각각 {30000, 10000}과 {16, 1}로 가정하고, 각 속성에 대해 최대값을 구매자에게 최초로 제시하도록 하였다. 구매자는 판매자의 제안에 따라 대응을 하게 되는데 본 연구에서는 구매자가 3라운드까지 협상을 진행하도록 하였다. 각 속성에 대한 가중치는 최초 제안에서는 판매자의 가중치를 구매자에게 동일하게 적용하게 되며, 라운드가 진행됨에 따라 판매자의 가중치는 동일하게 구매자의 가중치는 추정치를 사용하도록 하였다. 본 연구에서는 이러한 수치 실험을 위하여 구매자의 대안을 미리 난수를 통해 랜덤하게 발생시킨 자료를 이용하여 판매자에게 제공

표 1. N차 평가함수를 이용한 판매자의 협상안

	attribute	range		negotiation round							
				initial offer		1		2		3	
				offer	weight	offer	weight	offer	weight	offer	weight
seller	price	max	30000	30000	0.70*	26432**	0.70	25675	0.70	25206	0.70
		min	10000								
	delivery	max	16	16	0.30	10	0.30	6	0.30	5	0.30
		min	1								
buyer	price	max	30000	12388	0.70	16192	0.71#	17581	0.85	25792	0.65
		min	10000								
	delivery	max	16	2	0.30	5	0.29	4	0.15	6	0.35
		min	1								

* : seller's weighted value

** : seller's predicted count offer

: buyer's predicted weighted value

표 2. 1차 평가함수를 이용한 판매자의 협상안

	attribute	range		negotiation round							
				initial offer		1		2		3	
				offer	weight	offer	weight	offer	weight	offer	weight
seller	price	max	30000	30000	0.70*	21661**	0.70	19416	0.70	14318	0.70
		min	10000								
	delivery	max	16	16	0.30	13	0.30	12	0.30	3	0.30
		min	1								
buyer	price	max	30000	12388	0.70	16192	0.67#	17581	0.23	25792	0.86
		min	10000								
	delivery	max	16	2	0.30	5	0.33	4	0.77	6	0.14
		min	1								

* : seller's weighted value
 ** : seller's predicted count offer
 # : buyer's predicted weighted value

하도록 하였으며, 그에 따라 평가함수의 생성은 1차 평가함수와 n차 평가함수로 각각 생성하여 3라운드까지 5회 반복하여 수정제안을 구하였으며, 그 평균값을 표 1과 표 2에 나타내었다.

이상의 결과를 살펴보면, 1차 평가함수의 경우 가격에 대하여 N차 평가함수를 적용한 경우보다 판매자의 수정제안이 낮은 값의 범위에서 생성됨을 알 수 있다. 이는 그림 3과 같이 1차 평가함수를 사용할 경우 구매자의 가격 상승 만큼에 비례하여 판매자의 평가함수도 그에 비례하여 감소하는 반면, n차 평가 함수를 적용할 경우 라운드 진행에 따라 각기 다른 평가 함수들이 취해지는 결과로 보인다.

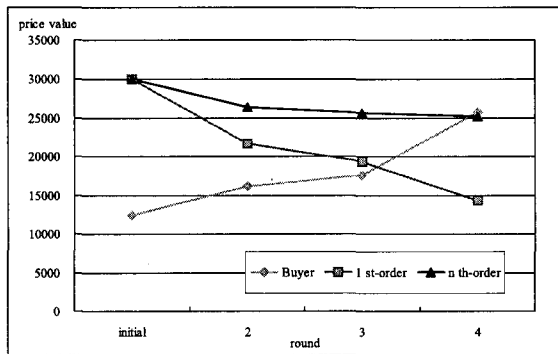


그림 3. 평가함수에 따른 수정제안 값의 비교

5. 결론

본 연구는 세 가지 목적에 의해 진행되었다.

첫 번째는 단지 선형적인 형태로 이루어져 온 협상자의 제안값에 대한 평가를 비선형적인 방법으로 고려하기 위하여 협상자의 협상전략을 파악하는 방법으로 라운드 진행에 따라 제안값에 대한 상대적 기대치를 표현하는 평가함수를 최소사승법으로 추정하고, 추정된 결과를 협상자의 전략함수로 취하여 협상자 특히 판매자의 협상전략과정에 반영하고자 하였다. 두 번째는 구매자에 대해 협상 속성에 대한 최대값, 최소값 그리고 가중치 값을 요구하도록 하는 기존의 방법과 달리 단지 협상속성에 대한 제안값만 제시하도록 하여 협상자의 참여를 최소화하고자 하였다. 마지막으로 유전알고리즘을 적용하여 협상안 생성에 대한 효율을 높여 협상 능력을 향상시키고자 하였다.

본 연구의 수치실험 결과는 판매자가 협상 속성에 대한 수정제안을 생성할 수 있는 더 넓은 협상 범위를 가지는 것으로 나타났으며, 라운드 진행에 따른 구매자의 협상전략에 대하여 선형, 비선형을 동시에 고려함으로써 판매자의 대응전략이 동시에 반영되고 있음을 보였다. 이러한 결과는 현재 많은 분야에서 이루어지고 있는 에이전트를 통한 협상시스템에 적용가능 할 것으로 보인다. 따라서 향후 연구 과제로 협상자의 위험 선호, 중립, 기피의 특성을 사전에 조사하고 이를 바탕으로 실제 실험을 통하여 협상 과정에서의 협상자의 특성이 반영되는지에 대한 파악이 필요하며 또한 각 협상자들의 제안-수정 제안에 대한 만족도를 선형, 비선형에 따라 비

교, 분석하는 필요하다.

참 고 문 헌

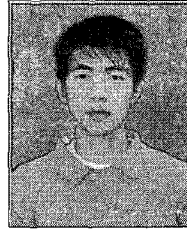
- [1] Yuan, Y., Rose, J.B., and Archer, N. "A Web-Based Negotiation Support System," *Electronic Market*, Vol. 8, No. 3, pp.13-17, 1998.
- [2] Chavez, A., and Maes, P. "Kasbah : An Agent Marketplace for Buying and Selling Goods," *Proceeding of the First International Conferene on the Practical Application of Intelligent Agent and Multi-Agent Technology (PAAA'96)*, London, UK, Apr., 1996.
- [3] Crabtree, B. and Jennings, N.R., "The Practical Application of Intelligent Agents and Multi-Agent Technology," London, UK, 1996.
- [4] Mueller, H.J., "Negotiation Principle, in: G.M.P. O'Hare," N.R. Jennings (Eds.), *Foundations of Distributed Artificial Intelligence, Sixth-Generation Computer Technology Series*, Wiley, New York, pp. 211-229. 1996.
- [5] Choi, S.P.M., Liu, J., and Chan, S.P.. "A genetic agent-based negotiation system," *Computer Networks* 37, pp.195-204, 2001.
- [6] Matwin, S., Szapiro, T., and Haigh, K., "Genetic Algorithms Approach to a Negotiation Support System," *IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics*, Vol. 21, No. 1, pp. 102-144, 1991.
- [7] Oliver, J.R., "A Machine-Learning Approach to Automated Negotiation and Prospects for Electronic Commerce," *Journal of Management Information Systems*, Vol. 13, No. 3, pp. 83-112, 1996.
- [8] Peter R.W., Michael, P.W., and William, E.W., "The Michigan Internet AuctionBot : A Configurable Auction Server for Human and Software Agents," *Second International Conference on Autonomous Agent*, pp. 46-55, July, 1999.
- [9] Morris, J., and Maes, P., "Negotiating Beyond the Bid Price," *Workshop Proceedings of the Conference on Human Factor in Computing Systems(CHI 2000)*, Apr, 2000.
- [10] Morris, J., and Maes, P., "Sardine: An Agent-facilitated Airline Ticket Bidding System," *Software Demos, Proceedings of the Fourth International Conference on Autonomous Agent(Agent2000)*, June, 2000.
- [11] Guttman, R.H., and Maes, P., "Agent-mediated Electronic Commerce: a Survey," *Knowledge Engineering Review*, Jun, 1998.
- [12] Guttman, R.H., "Merchant Differentiation through Integrative Negotiation in Agent-mediated Electronic Commerce." *Masters Thesis, MIT Media Laboratory*, 1998.
- [13] Moukas, A., Guttman, R., and Maes, P., "Agent-mediated Electronic Commerce: An MIT Media Laboratory Perspective," *ICEC98*, Vol. 13(3), June, 1998.
- [14] Lee, S.Y., "Generating Proposals by Mediator Agents in the Multi-Attribute and Non-Linear Negotiation Environment, *Masters Thesis, Yonsei University*, 2003.
- [15] Faratin, P., Sierra, C., and Jennings, N.R. (1998). "Negotiation decision functions for autonomous agents," *Robotics and Autonomous System*, Vol. 24, pp. 159-182.
- [16] Dzung, R.J., and Lin, Y.C., "Intelligent agents for supporting construction procurement negotiation," *Expert Systems with Applications*, Vol. 27, pp. 107-119, 2004.
- [17] Yuan, S.T., and Chen, S.F., "A learning-enabled infrastructure for electronic contracting agents," *Expert Systems with Applications*, Vol. 21. pp. 239-256, 2001.



심정훈 (Joung-Hoon Sim)

- 동아대학교 산업공학과 학사, 석사, 박사를 졸업.
- 현재 동아대학교 경영정보학과 Post Doc.

<관심분야> : 자동협상 및 에이전트 시스템



조민재 (Min-Je Cho)

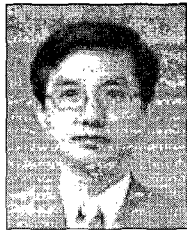
- 동아대학교 경영학부 학사.
 - 현재 동아대학교 경영정보학과 대학원 석사과정 재학 중
- <관심분야> : 자동 협상시스템, 에이전트 시스템



최형림 (Hyung-Rim Choi)

- 서울대학교 경영학사, KAIST 경영과학 석사·박사 졸업.
- 현재 동아대학교 경영정보과학부 교수로 재직 중.

<관심분야> : 에이전트 시스템, 의사결정지원시스템, 스케줄링 등



김현수 (Hyun-Soo Kim)

- 서울대학교 경영학사, KAIST 경영과학 석사·박사 졸업.
- 현재 동아대학교 경영정보과학부 교수로 재직 중.

<관심분야> : 자동협상시스템, 에이전트 시스템, 스케줄링 등



홍순구 (Soon-Goo Hong)

- 영남대학교 경영학사, University of Nebraska-Lincoln 경영학 석사·박사 졸업.
- 현재는 경영정보과학부 교수로 재직 중.

<관심분야> : 전자상거래, ERP, 정보시스템 평가 등