

# 멀티 에이전트 기반 자동 협상 시스템 개발 (A Development of Multi-Agent based Automated Negotiation System)

최형립<sup>a</sup>, 김현수<sup>b</sup>, 홍순구<sup>c</sup>, 박영재<sup>d</sup>, 박용성<sup>e</sup>, 강무홍<sup>f</sup>

동아대학교 경영정보학과

<sup>a</sup>hrchoi@daunet.donga.ac.kr, <sup>b</sup>hskim@daunet.donga.ac.kr, <sup>c</sup>shong@daunet.donga.ac.kr,  
<sup>d</sup>yjpark@daunet.donga.ac.kr, <sup>e</sup>ys1126@daunet.donga.ac.kr, <sup>f</sup>mongy@daunet.donga.ac.kr

## Abstract

현재 오프라인에서 행해지고 있는 거래들을 온라인에서 지원하기 위한 거래 시스템에 대한 연구들이 많이 진행되고 있다. 하지만 이러한 거래 시스템들은 일반적인 상거래, 즉 판매자가 제시한 가격에 구매자가 구매를 하는 고정가격제 거래방식을 지원하는 시스템이 대부분이었고 판매자와 구매자가 협상을 통해 적절한 가격선을 찾을 수 있도록 지원해 주는 거래 시스템에 대한 연구는 미흡하다. 이러한 자동 협상 시스템은 전자상거래 환경에서의 다양한 환경변화와 복잡한 문제 등에 보다 빠르고 유연하게 대처하고 많은 협상을 일관성있고 효율적으로 수행하기 위해서 필요하다.

본 연구에서는 전자상거래 환경에서 자동으로 협상을 수행하는 자동협상시스템을 개발하였다. 이 시스템은 협상안을 자동으로 생성하고, 또한 상대방의 협상안을 평가하여 Counter 협상안을 작성·전송하거나 Accept 또는 Reject를 할 수 있는 멀티 에이전트 기반 자동협상 시스템이다.

## 1. 서론

컴퓨터와 인터넷의 보급으로 기존 오프라인에서 행해지고 있는 거래의 온라인화가 양적인 측면에서뿐만 아니라 질적인 측면에서도 빠르게 진행되고 있다. 이렇게 온라인화가 진행중인 거래 유형으로는 가격만으로 거래가 가능한 일반적인 물품에 대한 거래, 즉 경매나 고정 가격거래가 대부분이고 아직까지 가격외의 다속성을 지닌 물품에 대한 협상 거래에 대한 온라인화는 그리 많지 않다. 또한 기존에 연구 및 개발되었던 협상시스템들도 자동으로 협상을 수행하는 자동협상시스템이 아니라, 사람의 협상을 지원하는 협상지원시스템(NSS; Negotiation Support Systems)이 대부분이었다. 이는 협상이 다속성의 거래 항목을 가지고 있고 이 협상 항목들간의 평가가 어려워 자동 협상 시스템을 개발하기에는 많은 어려움이 따르기 때문이다. 하지만, 자동협상시스템은 전자상거래 환경에서의 다양한 환경변화와 복잡한 문제 등에 보다 빠르고 유연하게 대처하고, 많은 협상을 일관성있고 효율적으로 수행하기 위해서 필요하다. 전자상거래에서 협상이 활성화되면 많은 협상이 동시다발적으로 발생하게 될 것인데, 이를 모두 사람이 수행할 수 없고 또한, 사람이 협상이 발생할 때까지 한정 없이 기다리고 있을 수 없다. 이러한 문제를 해결하기 위해서는 협상을 자동으로 수행하는 시스템, 즉 자동협상시스템이 필요하다.

Carrie 와 Segev[1]은 자동 협상을 지원하기 위해서는 Ontology와 Strategy가 필요하다고 언급하였다. Ontology는 소프트웨어 에이전트에 의미를 부여하는 분류 방법의 하나이다.

Ontology는 유사한 제품들 간의 관계를 명시하는 것으로, 예를 들어 자동차 분류, 음식 분류 등과 같이 유사한 제품들을 같은 분류에 둘 수 있다. 또한 협상의 배달 시간, 배달 수량 등과 같은 협상의 중요한 항목들의 분류도 Ontology에 속할 수 있다. Ontology는 이러한 분류들을 정하여 속성이 다른 에이전트들 간의 협상을 지원하기 위해서 필요하다.

Strategy는 상대의 협상 전략 분석을 말하는 것으로 이를 통해 상대의 협상안을 미리 파악하여 그에 대응하는 협상안을 제시할 수 있다. 예를 들어 상대가 가격에 민감하게 반응을 한다고 분석이 되었을 경우에는 가격은 상대가 예상하는 가격에 맞추고 대신 납기일과 같이 다른 협상 항목의 값을 자신의 예상값보다 더 좋게 변화시키는 방법을 고려할 수 있다.

따라서 이러한 Ontology와 Strategy를 지원하기 위해서는 협상자를 대신하여 다속성의 협상 항목들을 고려하고 거래 상대의 성향을 분석하여 협상을 진행할 수 있도록 지원하는 멀티 에이전트 기반의 시스템이 필요하게 되었다. 본 논문에서는 많은 분류가 필요하지 않고 공통 속성들을 지닌 에이전트를 이용한 단순한 문제를 다루었으므로 Ontology보다는 Strategy에 초점을 두고 자동 협상 시스템을 개발하였다.

본 논문에서는 먼저 2장에서 협상 지원 시스템과 자동 협상 시스템의 개념에 대해서 알아보고 기존의 자동 협상 시스템들을 분석하여 그 결과를 보여준다. 3장에서는 이러한 시스템들의 한계점을 지원할 수 있도록 개발된 자동 협상 시스템의 구조 및 세부 기능을 제시하고 4장에서는 시스템의 타당성을 조사하기 위해 실제 사례를 적용한 결과에 대해 기술한다. 마지막으로 5장에서는 개발된 자동 협상 시스템의 기여점과 차후 연구 및 개발되어야 할 내용을 언급하게 된다.

## 2. 기존의 협상 시스템 분석

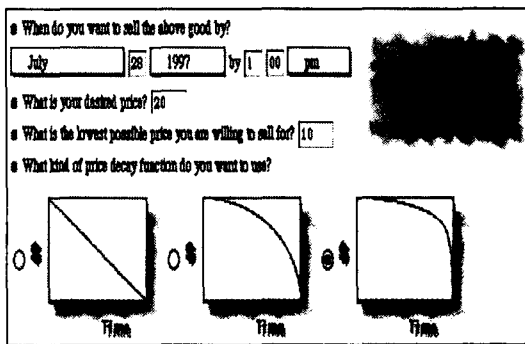
협상을 온라인으로 지원하기 위한 연구들은 현재 많은 분야에 걸쳐 진행되고 있다. 이러한 연구들은 크게 두 가지로 구분될 수 있는데, 첫째는 사람의 개입 없이 협상 수행할 수 있는 자동협상시스템이고, 둘째는 협상자동화보다는 협상 과정을 지원해주는 이른바 협상지원시스템(NSS; Negotiation Support System)이다. 자동협상시스템은 대부분 멀티 에이전트시스템을 기반으로 개발되어 왔는데, MIT 대학의 Kasbah[2], Tete-a-Tete[7]가 대표적인 시스템이다.

Kasbah(<http://kasbah.media.mit.edu>)는 멀티 에이전트 기반 C2C 거래 시스템으로 판매 또는 구매하려는 물품에 대해 에이전트를 생성하고 이러한 에이전트를 통해 자동으로 협상을 지원하는 시스템이다. <그림 1>에서 보는 것처럼 Kasbah의 에이전트는 판매자 또는 구매자가 최초 제안하는 가격과 최후 제안 가격을 입력하고 협상의 종료 시점을 명시한 후 감소(증가) 함수를 선택하여 자동으로 협상을 진행하게 된다. Kasbah는 에이전트 간에 협상을 자동으로 수행할 수 있도록 지원하는 자동 협상 시스템이지만 가격이라는 한 협상항목에 대해 협상을 진행하므로 다속성의 문제를 가지는 실세계의 협상을 지원하지 못하는 한계점이 있다. 또한 에이전트가 직접 협상전략을 생성하지 않고 사람이 직접 상대방의 성향을 분석하고 협상전략을 입력하기 완전 자동으로 협상을 수행하는 것은 아니다.

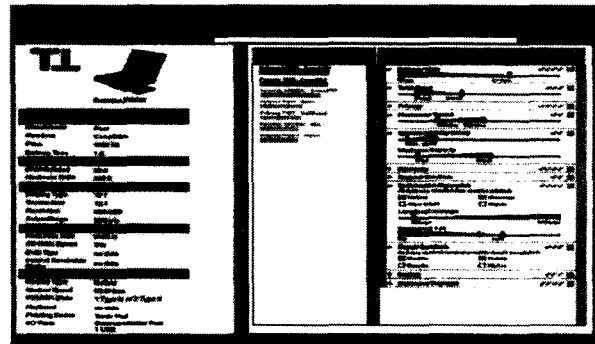
Tete-a-Tete(<http://ecommerce.media.mit.edu/tete-a-tete>)는 Kasbah보다 진보된 자동 협상 시스템이다. Kasbah가 가격이라는 하나의 협상 항목을 이용하여 판매자 에이전트와 구매자 에이전트가 협상을 진행한 것에 반해 Tete-a-Tete는 <그림 2>와 같이 warranty(보증), delivery time(납기일), service contract(계약), return policy(반품 방침), loan options(대여 옵션), gift services(제공 서비스), 그리고 merchant value-added services

(부가 서비스)와 같은 다양한 협상 항목들에 대한 자신의 선호도를 조정하면서 협상을 진행한다. 그리고 Tete-a-Tete는 사용자에게 의해 미리 입력되어진 다속성 효용을 이용하여 상대방의 협상안을 평가하며 이 효용을 통해 자신의 선호도에 따른 협상안을 작성하여 상대방에게 제시한다.

Tete-a-Tete는 도메인을 선정하여 협상 항목을 미리 정해야만 하기 때문에 다양한 도메인을 지원하기에 한계점을 가지고 있고, Kasbah와 마찬가지로 협상 수행시 사람의 개입이 필수적이다. 즉, 사람이 협상전략을 수립하여 에이전트에게 입력하는 형태로 수행하기 때문에 자동으로 협상을 수행하지 못한다.



<그림 1> Kasbah



<그림 2> Tete-a-Tete

출처 : Maes, P., Guttman, R.H. and Moukas, A.G. "Agent that Buy and Sell: Transforming Commerce as we Know It," *MIT Media Lab*, March 1998.

<표 1>은 자동협상에 필요한 기능을 Automated Negotiation Strategy, Negotiation Evaluation, Negotiation Message Creation으로 정의하고, 기존의 협상시스템과 본 연구에서 개발한 자동협상시스템을 제공 기능의 관점에서 비교하였다.

<표 1> 기존 협상 시스템과의 비교

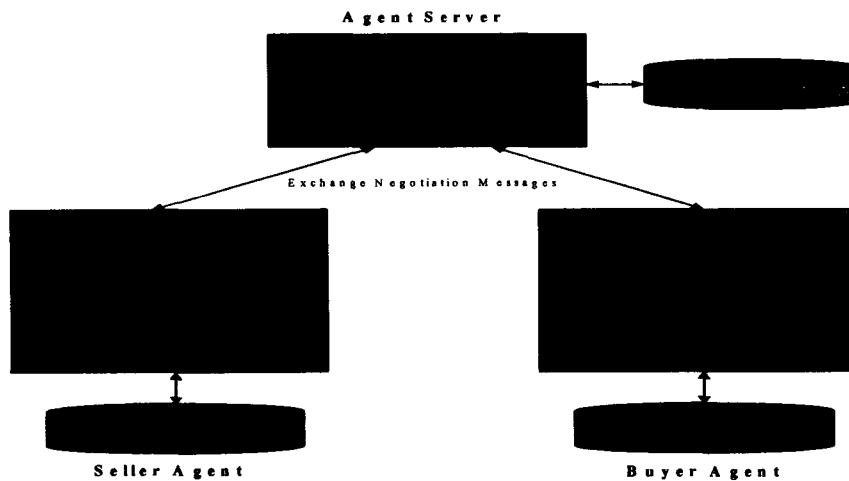
기능	기존 시스템	본 연구 시스템	비교 대상
1. Automated Negotiation Strategy			<input checked="" type="checkbox"/>
2. Negotiation Evaluation	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
3. Negotiation Message Creation	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

앞에서 본 바와 같이 Kasbah와 Tete-a-Tete는 대표적인 자동협상시스템으로 다른 자동협상에 관한 연구에 많은 기여를 하고 있다. 하지만 이 두 시스템은 Strategy를 지원함에 있어 에이전트가 자동으로 협상전략을 수립하는 것이 아닌 사용자의 입력으로 협상전략을 수립하기 때문에 사람을 대신하여 완전하게 자동으로 수행할 수 없는 한계를 가진다. 하지만 본 논문에서 개발한 자동 협상 시스템은 이전의 협상 결과를 분석하여 자동으로 협상전략을 생성하고 수립된 협상전략을 토대로 상대방의 협상안을 평가하고 그에 대응하는 협상안을 자동으로 생성 및 전송하게 된다. 즉 사람의 개입 없이 협상을 자동으로 수행할 수 있다.

### 3. MANS(Multi-agent based Automated Negotiation System)

#### 3.1 MANS의 구조 및 세부 기능

본 논문에서 개발된 MANS는 앞서 조사한 Kasbah와 Tete-a-Tete의 한계점이었던 자동 협상전략 생성 기능 외에도 협상안 평가 및 협상안 작성의 기능을 제공하고 있다. 또한 에이전트 간의 협상을 중개해 주기 위해서 에이전트의 관리를 담당하고 있는 에이전트 서버를 제공하고 있다. 기본적으로 에이전트와 에이전트 서버는 Message 클래스로 협상안을 작성하여 Conversation 클래스를 통해 교환하게 된다. 그리고 에이전트 서버는 ServerNegoManager, 에이전트는 ClientNegoManager에 의해 전송받은 메시지를 Parsing 하게 되며 이 메시지에 대해 대응하는 행위를 하게 된다. MANS는 Choi, et al.[9]에서 제시한 MAFNS(Multi-Agent Framework for Negotiation System)를 기반으로 구현되었으며 세부 구조 및 클래스는 다음과 같다.



<그림 3> MANS의 구조 및 세부 클래스

#### ■ AgentServer

에이전트의 인증을 담당하고 에이전트 간의 메시지 교환을 중개해 준다. 생성된 에이전트는 NegoMember 클래스에 정보를 등록하게 되며 MarketManager 클래스로 생성되어 있는 대기실에 자동으로 등록되게 된다. ServerNegoManager 클래스는 이러한 에이전트의 생성뿐만 아니라 에이전트간의 협상안 교환을 중개해 주며 또한 에이전트의 서버 등록을 지원해 준다.

#### ■ Agent

협상자가 AgentServer에 접속하여 협상 대상자를 검색하고 협상을 진행할 수 있도록 구현되었다. 협상자는 Login 클래스를 통해 AgentServer의 접속하게 된다. 에이전트 서버의 대기실 정보는 NegoMarket 클래스에서 볼 수 있으며 협상 상대자를 검색할 수 있다. 검색되어진 협상 상대자와는 NegoClient 클래스로 협상안 교환을 하거나 자동으로 협상을 진행하게 된다. 자동 협상은 NS(Negotiation Strategy) 클래스에 협상전략 수립과 협상안 평가를 요청하여 진행한다.

### 3.2 NS(Negotiation Strategy)

본 논문에서 연구 및 개발한 MANS는 기본적으로 협상안을 교환할 수 있는 환경을 제공하고 있으며 에이전트를 등록하여 자동으로 상대방의 성향을 분석하고 자신의 협상전략을 세워 수신된 협상안을 평가하는 기능을 제공하고 있다. 이러한 협상전략 분석 및 협상안 평가 기능은 NS(Negotiation Strategy) 클래스를 통해 지원된다.

NS는 크게 협상전략 분석과 협상안 평가의 2가지 기능으로 구분되어진다. 먼저 협상전략 분석 기능은 상대방의 협상전략과 자신의 협상전략을 파악하기 위한 것으로 진행 중인 협상안들과 협상결과를 저장하는 부분, 그리고 저장되어진 값들을 이용하여 협상전략을 수립하는 부분으로 나누어진다. 협상안 평가 기능은 세워진 협상전략을 통하여 자신의 협상안을 작성하고 상대방의 협상안과 비교하여 Accept 또는 Reject 여부를 판단한다.

현재 개발된 MANS에서는 다속성을 가지고 있는 협상안을 평가하기 위해 다요소 의사결정 방법(MADM; Multi-Attribute Decision Making)을 적용하였다.



<그림 4> NS(Negotiation Strategy)의 세부 메소드

NS는 협상 진행 중 필요한 협상전략 생성 및 협상안 평가를 지원하기 위한 클래스이다. 앞서 언급하였던 것처럼 MANS에서는 협상안을 MADM 문제로 인식하여 협상전략을 생성하고 상대의 협상안을 평가한다. 세부 메소드는 다음과 같다.

- NegotiationStrategy(int analysis\_method\_type, String counter\_id)
  - NS의 생성자
  - 적용될 평가방법론(analysis\_method\_type)과 상대방의 ID(counter\_id)가 파라미터로 필요
- getInitialValue(int nego\_item\_no)
  - 생성된 협상전략을 통해 판단되는 초기제안값(Initial Value) 제시
  - 협상항목의 번호(nego\_item\_no)에 맞는 초기제안값을 리턴
- getReserveValue(int nego\_item\_no)
  - 생성된 협상전략을 통해 판단되는 최후제안값(Reserve Value) 제시
  - 협상항목의 번호(nego\_item\_no)에 맞는 최후제안값을 리턴
- getWeight(int nego\_item\_no)
  - 자신의 이전 협상들을 분석하여 각 협상 항목들의 상대적인 가중치를 자동으로 산출
- getRoundValue()
  - 상대방의 협상 성향을 분석하여 몇 번에 걸쳐 협상을 진행할 것인지를 리턴
- negotiationMessageValuation(int nego\_step)

- 상대방에게서 받은 협상안 평가
- 상대방의 협상안을 Accept할 경우 true를 Reject할 경우 false를 리턴
- saveMessage(String sender\_id, String receiver\_id, int nego\_item\_no, String val)
  - 협상 중 발생하는 모든 협상안들을 DB에 저장
  - 추후에 이를 분석하여 협상전략을 생성하고 협상안을 평가하게 됨

NS에서는 상대방의 협상안과 자신의 협상안을 비교하기 위하여 다요소 의사결정 방법(MADM; Multi-Attribute Decision Making)을 사용하였다. MADM 방법은 기준이 다른 척도를 가진 협상 항목들을 동일한 기준으로 정형화하여 각 협상안들을 서로 비교할 수 있도록 각 대안들에 대해 평가값을 보여주며 또한 각 항목들 간에 대해 주관적인 가중치를 부여할 수 있어 최적의 대안을 찾을 수 있도록 지원한다. MADM 방법을 본 논문에 적용하기 위해 다음과 같이 기호를 정의한다.

- n : 전체 속성의 수 (n=2)
- m : 전체 협상안의 수(m=2)
- A<sub>i</sub> : i번째 협상안, i=1, 2(1:상대방 협상안(구매자), 2:자신의 협상안(판매자))
- C<sub>j</sub> : j번째 속성, j=1 납기일, j=2 가격
- x<sub>ij</sub> : 협상안 A<sub>i</sub>의 속성 C<sub>j</sub>에 대한 값, i번째 협상안에서 가격과 납기일

$$D = \begin{matrix} & C_1 & C_2 \\ \begin{matrix} A_1 \\ A_2 \end{matrix} & \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} \\ x_{21} & x_{22} \end{bmatrix} \end{matrix}$$

- P<sub>ij</sub> : 평가치 x<sub>ij</sub>를 폐구간[0, 1] 상에서 속성별로 표준 정규화한 값, i=1,2, j=1,2
- E<sub>j</sub> : 속성 C<sub>j</sub>에 대한 정규화값 P<sub>ij</sub>의 엔트로피값, 0 ≤ E<sub>j</sub> ≤ 1, j=1, 2
- d<sub>j</sub> : 속성 C<sub>j</sub>의 평가치에 의해 제공되는 정보에 대한 다양함의 정도,
  - d<sub>j</sub> = 1 - E<sub>j</sub>, j=1,2
- s<sub>j</sub> : 의사결정자가 속성을 고려하여 설정한 주관적 가중치, 0 ≤ s<sub>j</sub> ≤ 1, j=1,2
- w<sub>j</sub> : 다양함의 정도 d<sub>j</sub>에 의해 구해지는 정규화된 가중치, 0 ≤ w<sub>j</sub> ≤ 1, j=1,2
- W<sub>j</sub><sup>\*</sup> : 엔트로피 척도에 의해 구해진 속성별 가중치, 0 ≤ W<sub>j</sub><sup>\*</sup> ≤ 1, j=1,2
- S<sub>i</sub> : A<sub>i</sub>에 대한 C<sub>j</sub>의 P<sub>ij</sub>와 엔트로피 척도에 의한 W<sub>j</sub><sup>\*</sup>를 곱한 값들의 합,
  - i=1,2, j=1,2

MADM 방법에서는 다음과 같은 공식으로 가중치 변환과 엔트로피값을 구하게 된다.

$$p_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sum_{i=1}^m x_{ij}} \quad \text{<식 1>}$$

$$E_j = -k \sum_{i=1}^m p_{ij} \ln p_{ij} \quad (k = \text{상수}, 1/(\ln m)) \quad \text{<식 2>}$$

$$d_j = 1 - E_j \quad \text{<식 3>}$$

$$w_j = \frac{d_j}{\sum_{j=1}^n d_j} \quad \text{<식 4>}$$

$$W_j^* = \frac{s_j w_j}{\sum_{i=1}^n s_i w_i} \quad \text{<식 5>}$$

판매자가 구매자의 협상안을 <표 2>과 같이 받았을 경우 자신의 협상안과 구매자의 협상안을 MADM 방법으로 비교하는 절차는 아래와 같다.

협상안 \ 속성	협상안	
	C <sub>1</sub> (납기일)	C <sub>2</sub> (가격)
A <sub>1</sub> (구매자의 협상안)	x <sub>11</sub> (20일)	x <sub>12</sub> (20000원)
A <sub>2</sub> (판매자의 협상안)	x <sub>21</sub> (23일)	x <sub>22</sub> (18000원)

<표 2> 협상안 비교

<표 2>에서 A<sub>1</sub>은 구매자의 협상안으로써 납기일 20과 가격 20000의 값을 가지고 있다. 그리고 A<sub>2</sub>는 판매자의 협상안으로써 납기일 23과 가격 18000의 값을 가지고 있다. 납기일과 가격이 서로 상이한 기준을 가지고 있기 때문에 이 협상안들을 비교하기 위해서는 평가지표를 맞추기 위해 엔트로피법을 이용하여 동일한 기준으로 변환시켜야 한다. 엔트로피법을 이용하려면 먼저 표준 정규화값 {p<sub>ij</sub>}를 구해야 된다. D를 <식 1>에 대입하여 x<sub>ij</sub>의 표준 정규화값 {p<sub>ij</sub>}를 구하면 <식 6>과 같이 나타난다.

$$P = \begin{pmatrix} 0.4 & 0.526 \\ 0.6 & 0.474 \end{pmatrix} \quad \text{<식 6>}$$

이 행렬 P를 <식 2, 3, 4, 5>를 이용하여 풀면 가격과 납기일에 대한 구매자의 E<sub>j</sub>, d<sub>j</sub>, w<sub>j</sub>, s<sub>j</sub>, W<sub>j</sub><sup>\*</sup>를 구할 수 있다.

구분	C <sub>1</sub> (납기일)	C <sub>2</sub> (가격)
E <sub>j</sub>	0.97095	0.99804
d <sub>j</sub>	0.02905	0.00196
w <sub>j</sub>	0.93679	0.06321
s <sub>j</sub>	0.55	0.45
W <sub>j</sub> <sup>*</sup>	0.94768	0.05232

<표 3> MADM 계산 결과

이렇게 구해진 엔트로피 값과 <식 6>의 단순 가중합법(SAW; Simple Additive Weighting Method)을 이용하여 구매자의 협상안(A<sub>1</sub>)과 판매자의 협상안(A<sub>2</sub>)을 비교평가하게 된다.

$$A^* = \left\{ A_i \mid \max_i \left( \sum_{j=1}^n W_j^* x_{ij} / \sum_{j=1}^n W_j^* \right) \right\} \quad (A^* \text{는 대안들 중에서의 최적인}) \quad \text{<식 6>}$$

위의 <식 6>에 의해서 구해진 구매자의 협상안 평가 결과(S<sub>1</sub>)는 0.40659232이고 판매자

가 준비한 협상안의 값( $S_2$ ) 0.59340768에 비해 작으므로 판매자는 구매자의 협상안에 대해서 거절하게 된다.

NS는 위에서 본 것처럼 협상안들을 MADM 방법으로 평가하여 에이전트에게 그 결과를 제시하게 된다. 이러한 결과를 토대로 에이전트들은 상대방의 협상안을 받아들일 것인지를 판단하며 협상을 진행하게 된다.

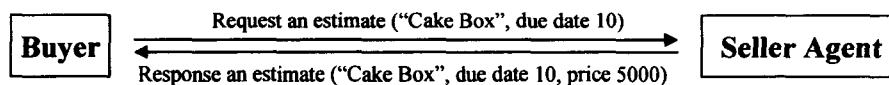
## 4. 사례 적용

### 4.1 문제 정의

본 연구에서는 개발된 MANS의 타당성을 조사하기 위해 사례 적용을 실시하였다. 사례 적용 대상으로는 사출금형제조업을 선정하였으며 실제 사출금형에 대한 협상 문제를 개발된 시스템에 적용해 보았다. 이는 사출금형 생산형태가 다품중소량생산 체제를 따르고 있고, 철저한 주문생산에 의존하는 분야이기 때문에 계약의 체결이 주로 협상에 의해 이루어지기 때문이다. 사출금형제조업에서는 협상의 주요 항목으로 납기일과 가격이 있으며 이 두 가지 항목은 Trade-off 관계에 있고, 판매자에게는 이윤항목(B; Benefit)이고 반대로 구매자에게는 비용항목(C; Cost)이다. 이러한 제약 조건들을 판매자 에이전트에 적용하여 자동으로 협상을 진행하였고 구매자는 에이전트를 생성하지 않고 직접 협상을 진행하였다.

### 4.2 자동 협상 수행

먼저 협상을 진행하기 위해 구매자는 판매자 에이전트에게 제조를 요청하는 금형 제품 사양과 납기일을 제시하여 견적을 요청하게 된다. 이에 판매자 에이전트는 구매자가 제시한 납기일에 맞추기 위해서 요구되는 생산가격을 자사의 생산 환경과 능력을 고려하여 산정하게 되고 견적결과를 작성하여 구매자에게 전달한다. 이번 사례 적용에서는 다음 <그림 8>과 같이 구매자가 "Cake Box" 금형을 납기일 10일에 제조하는 것에 대한 견적을 요청하여 가격 5000이라는 판매자 에이전트의 견적 결과를 받았다.



<그림 5> 견적요청 및 견적결과

판매자 에이전트는 견적결과를 전달하고 난 후 구매자의 협상 성향을 분석하여 총 10번에 걸쳐 협상을 진행하기로 하고 가격은 4900부터 4000까지, 납기일은 11부터 20까지 순차적으로 협상안을 작성하여 전송하기로 협상전략을 생성하였다. 그리고 판매자의 이전 협상들을 분석하여 가격과 납기일간의 선호도를 계산하여 가격에 0.45, 납기일에 0.55라는 가중치를 자동으로 산출하였다.



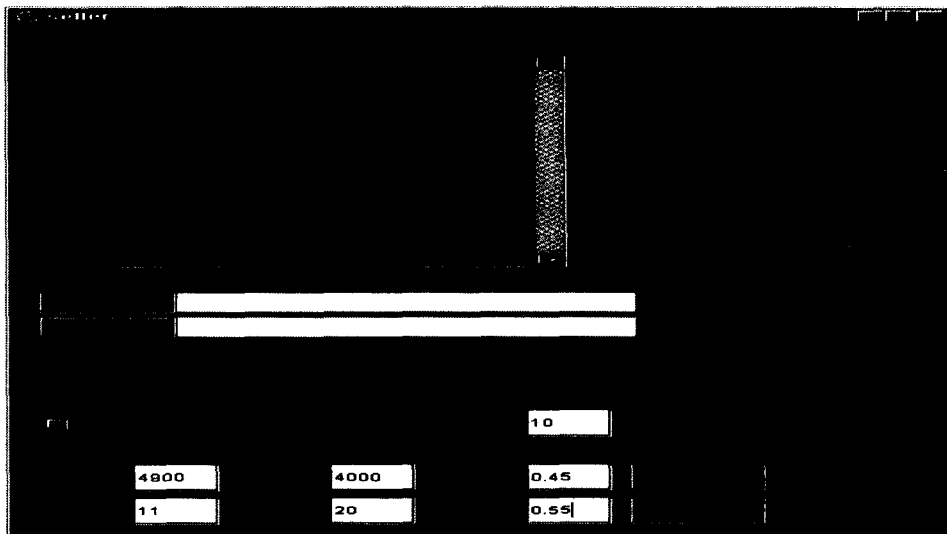
<표 4> 판매자 에이전트의 협상전략

1	4900	11	6	4400	16
2	4800	12	7	4300	17
3	4700	13	8	4200	18
4	4600	14	9	4100	19
5	4500	15	10	4000	20

판매자 에이전트가 보낸 견적결과인 가격 5000과 납기일 10일에 구매자는 가격이 높다고 판단하여 낮은 가격인 4900을 제시하게 된다. 이때부터 판매자 에이전트는 이미 세워진 협상전략을 토대로 상대방이 제시한 협상안과 자신의 협상안을 비교하여 협상을 진행하게 된다. 판매자 에이전트는 제시한 상대방의 협상안과 자신의 협상안을 비교해 본 결과 자신의 협상안인 가격 4900, 납기일 11이 높다고 판단하여 자신의 협상안을 구매자에게 전달하게 된다.

<표 5> 1Round에서의 협상 결과

1	4900	11	1.0	4900	10	0.9499372
---	------	----	-----	------	----	-----------

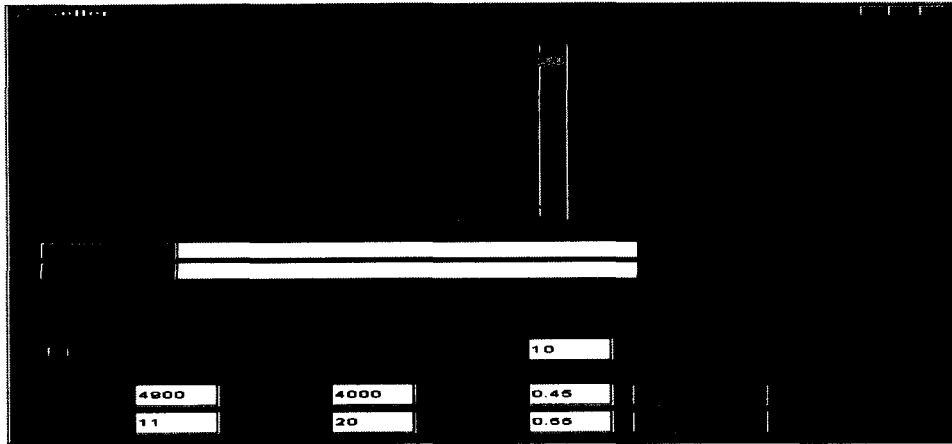


<그림 6> 1Round에서의 협상화면

2Round에서 구매자는 판매자 에이전트가 제시한 가격 4900과 납기일 11일에 대해서 판단해 본 결과 납기일 11일에는 가격 4800이 적정선이라 생각하고 판매자 에이전트에게 가격 4800, 납기일 11의 협상안을 전달한다. 판매자 에이전트는 자신의 협상전략에 맞게 이 협상안을 평가해 본 결과 자신의 협상안보다 낮다고 판단하게 되고 자신의 협상안을 구매자에게 전달하게 된다.

<표 6> 2Round에서의 협상 결과

1	4900	11	1.0	4900	10	0.9499372
2	4800	12	1.0	4800	11	0.95411867

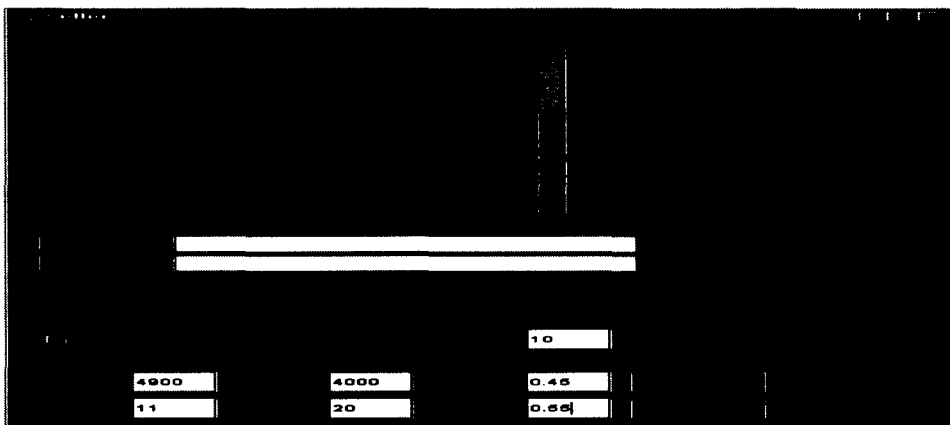


<그림 7> 2Round에서의 협상화면

3Round에서도 역시 구매자는 판매자 에이전트가 제시한 협상안에 대해 만족하지 못하고 다른 협상안을 제시하게 된다. 이에 판매자 에이전트도 구매자의 협상안을 낮게 평가하여 판매자 에이전트가 세워 놓은 3Round에서의 협상안을 전달하게 된다.

<표 7> 3Round에서의 협상 결과

1	4900	11	1.0	4900	10	0.9499372
2	4800	12	1.0	4800	11	0.95411867
3	4700	13	1.0	4700	12	0.9576548

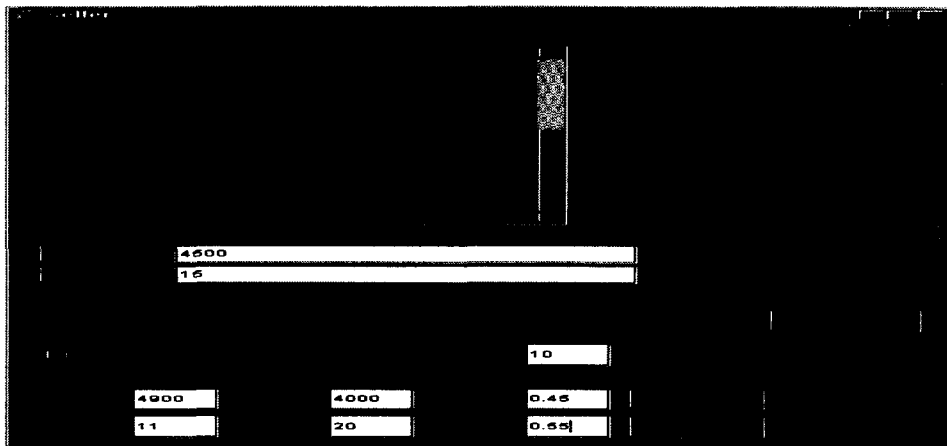


<그림 8> 3Round에서의 협상화면

4Round에서 구매자는 판매자 에이전트가 제시한 가격 4700, 납기일 13의 협상안을 만족하지 못하였다. 이때 구매자는 납기일을 늘이는 대신에 가격을 낮추자는 판단을 하고 가격 4500, 납기일 15의 협상안을 제시하게 된다. 판매자 에이전트는 이 구매자의 협상안을 자신의 4Round 협상안인 가격 4600, 납기일 14보다 높게 판단하여 판매자 에이전트는 구매자의 협상안에 Accept를 하게 된다.

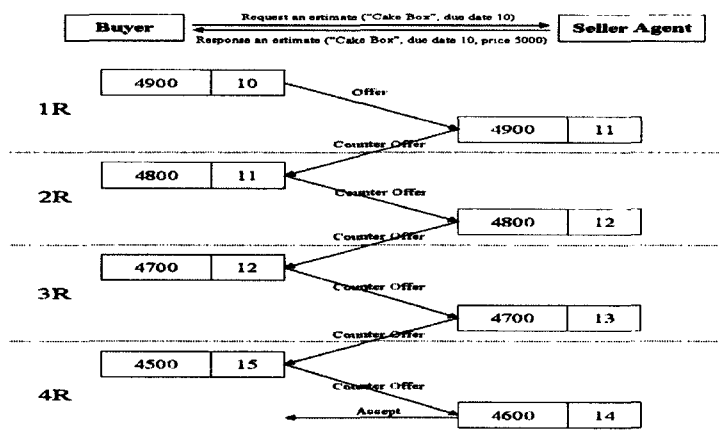
<표 8> 4Round에서의 협상 결과

1	4900	11	1.0	4900	10	0.9499372
2	4800	12	1.0	4800	11	0.95411867
3	4700	13	1.0	4700	12	0.9576548
4	4600	14	0.9633116	4500	15	0.9902245



<그림 9> 4Round에서의 협상화면

다음의 <그림 10>는 판매자 에이전트와 구매자간에 수행되었던 견적의뢰, 견적결과 발송, 그리고 협상 과정 및 결과에 대해서 보여주고 있다.



<그림 10> 판매자 에이전트와 구매자의 협상 과정

본 연구에서 개발한 MANS를 실제 사출금형산업의 협상문제에 적용하여 시스템의 적절성과 효용성을 확인하였다. 다른 협상 시스템들과의 비교를 통한 MANS 고유의 특성이나 장점을 보여주지는 못했지만 위의 사례적용으로 MANS가 사람의 개입 없이도 자동으로 협상안을 평가하고 작성하며 협상을 진행하는 것을 볼 수 있다.

## 5. 결론

협상이라는 거래 프로세스 자체가 환경변화에 민감하고 또한 고려해야 할 사항들이 많아 연구에 많은 어려움이 따랐다. 그렇기 때문에 이렇게 많은 어려움이 따르는 협상 문제를 다룰 수 있는 시스템의 개발은 거의 없었다. 이미 연구되었던 협상 시스템들도 대부분 협상을 지원하기 위한 협상지원시스템이었으며 기존의 Kasbah나 Tete-a-Tete와 같은 자동 협상 시스템들 역시도 이러한 자동 협상 프로세스를 완벽하게 지원하고 있지는 않다. 본 연구에서는 협상전략 수립 및 협상안 평가, 협상안 생성을 자동으로 수행하여 사람의 개입 없이 협상을 수행할 수 있는 자동 협상 시스템인 MANS를 개발하였다. 그리고, MANS를 실제 사출금형산업에서 발생하는 협상문제를 적용하여 그 적절성과 효용성을 확인하였다. 본 연구는 자동 협상 시스템 개발의 가능성을 제시하였고, 더욱 진보된 자동 협상 시스템 개발의 기반을 마련하였다.

향후 연구주제는 협상대상자의 성향을 반영하고, 다양한 협상대상자의 성향에 따라 다른 협상 전략을 수립하여 이에 따른 협상 행동을 수행할 수 있는 에이전트 Action-Rule 생성 기능이 지원되어야 할 것이다.

## 관련 문헌

- [1] Beam, C. and Segev, A. "Automated Negotiations: A Survey of the State of the Art," *CMIT Working Paper 97-WP-1022*, 1997.
- [2] Chavez, Anthony, and Maes, P. "Kasbah: An Agent Marketplace for Buying and Selling Goods," *MIT Media Lab*, July 1996.
- [3] Lennon, J., Liu, H. "HWONS: A Hyperwave Online Negotiation System," *Proceedings of of E-Learn '02*, Montreal, AACE, 2002, pp. 573-577.
- [4] Suarga, Y.Y., Rose, J.B. and Archer, N. "A Web-based Negotiation Support System," *International Journal of Electronic Markets* (8:3), 1998.
- [5] Maes, P., Guttman, R.H. and Moukas, A.G. "Agent that Buy and Sell: Transforming Commerce as we Know It," *MIT Media Lab*, March 1998.
- [6] Auction Bot, <http://auction.eecs.umich.edu>
- [7] Tete-a-Tete, <http://ecommerce.media.mit.edu/tete-a-tete>
- [8] Paula, E. G., Ramos, F. S. and Ramalho, G. L. "Bilateral Negotiation Model for Agent-Mediated Electronic Commerce," *Agent-Mediated Electronic Commerce III*, Springer-Verlag, 2001.
- [9] Choi, H.R., Kim, H.S., Hong, S.G., Park, Y.J., Park, Y.S., Kang, M.H. "A Design of Multi-Agent Framework to Develop Negotiation Systems," *Journal of Intelligent Information Systems* (9:2), 2003, pp. 155-169.

- [10] Faratin, P., Sierra, C., Jennings, N.R. "Using similarity criteria to make issue trade-offs in automated negotiations," *Artificial Intelligence 142*, ELSEVIER, 2002, pp. 205-237.
- [11] Fatima, S.S., Michael, W., Jennings, N.R. "An agenda-based framework for multi-issue negotiation," *Artificial Intelligence 152*, ELSEVIER, 2004, pp. 1-45.