

다속성 협상문제 해결을 위한 자동협상 방법론 연구

유동열^a · 최형림^b · 김현수^c · 홍순구^d · 박영재^e · 박용성^f

^{a, f} 동아대학교 경영정보학과
^{b, c, d} 동아대학교 경영정보과학부

^e Carnegie Mellon University e-Supply Chain Management Lab.

Abstract

인터넷의 보급과 전자상거래 관련기술의 발달은 기존의 상거래 방식에 많은 변화를 가져왔으며, 전자상거래 환경에서도 실세계의 거래방식을 구현하기 위한 시도가 잇따르고 있다. 협상은 기존 상거래에서 정찰제 거래를 제외한 대부분의 거래에서 수행되고 있는 거래방식이므로, 협상의 기능을 전자상거래 환경에서도 구현하고자 하는 연구가 시도되고 있다. 본 연구는 전자상거래 환경에서 자동협상시스템 구현을 위해 구매자와 판매자가 제시할 수 있는 다양한 다속성 협상대안들을 정의하고, 각 사용자의 특성에 따라 최적의 협상안을 생성 및 제시하는 방법을 모색하였다.

1. 서론

인터넷의 급속한 확산과 관련기술의 진보는 기존의 상거래 방식을 획기적으로 변화시키고 있다. 특히 인터넷을 이용한 전자상거래는 실세계의 상거래에서 존재하는 판매자와 소비자간 공간적, 시간적 제약을 극복하였으며, 경제적 비용의 축소, 사용의 편리성, 접근의 용이성, 거래 비용절감 등 여러 가지 이유로 그 규모가 급속도로 성장하고 있다(오세진 et al, 2002, 조의성 et al, 1999).

실세계의 상거래에서는 정찰제 판매를 제외한 거래 시 대부분 협상을 통해 거래가 이루어지고 있다. 따라서 협상은 상거래에 있어 하나의 중요한 요소라고 할 수 있으며 전자상거래 시장의 확산에 힘입어 실제 상거래에서 수행되고 있는 협상을 에이전트를 이용하여 전자상거래에서 구현하기 위한 여러 연구가 행해져 왔다. 하지만 기존 전자상거래기반에서 협상 연구의 대부분은 전자상거래를 통한 상품의 검색이나 동일한 상품의 비교검색 등을 위한 협상지원 시스템이 대부분으로 에이전트가 협상을 자동적으로 수행하는 자동협상에 관한 연구는 미비한 실정이다.

협상의 중요성과 전자상거래의 확산에도 불구하고 자동협상 시스템 구현이 미진한 이유는 협상 그 자체가 어려운 문제이며, 이러한 협상을 자동화 한다는 것은 더욱 더 어려운 문제이기 때문이다(Carrie et al, 1997). 이러한 어려운 문제임에도 불구하고 자동협상시스템은 전자상거래 환경에서의 다양한 환경변화와 복잡한 문제 등에 보다 빠

르고 유연하게 대처하고, 많은 협상을 일관성있고 효율적으로 수행하기 위해서 필요하다. 전자상거래에서 협상이 활성화되면 많은 협상이 동시다발적으로 발생하게 될 것인데, 이를 모두 사람이 수행할 수 없으며 또한, 사람이 협상 발생시점까지 무한정 기다리고 있을 수 없다. 이러한 문제를 해결하기 위해서는 협상을 자동으로 수행하는 시스템, 즉 자동협상시스템이 필요하다.

본 연구에서는 협상의 항목이 셋 이상인 다속성 협상문제를 정의하고, 협상참가자 중 판매자의 관점에서 협상 해결 방법론을 연구하고자 한다. 협상과정은 첫째, 판매자의 입장에서 제품생산 일정 계획, 투입원가 그리고 품질을 고려하여 엔트로피(entropy) 척도로 변환된 협상대안을 생성하는 협상대안 생성과 둘째, 협상지연에 따른 패널티(penalty), 효용함수에 따른 판매자의 협상특성 그리고 각 협상대안의 협상 성공 확신도 등을 고려하여 최종 협상안을 생성하는 최종 협상안 생성 등 크게 두 부분으로 구분된다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 기존의 협상시스템 연구 현황과 한계점에 대해 살펴볼 것이다. 3장에서는 본 연구에서 해결하고자 하는 다속성 협상문제를 정의하고 이에 대해 협상대안을 생성, 평가하게 된다. 4장에서는 협상대안 평가 결과를 이용하여 협상안 생성기로 협상안을 도출하는 과정에 대해 살펴볼 것이다. 마지막 5장에서는 본 연구의 한계점 및 시사점과 향후 연구방향에 대해 살펴볼 것이다.

2. 문헌연구

협상이란 둘 이상의 참여자가 공통의 목적에 도달 가능한 해를 찾는 의사결정의 한 형태이다(Rosenschein et al, 1994). 협상에 관련된 기존의 연구들을 살펴보면, Jelassi와 Forough는 행위론, 인지차이 그리고 협상 이론과 같은 인간적 요소를 강조하여 협상을 지원하기 위한 협상시스템의 디자인을 제시한 바 있다(Foroughi, 1995, Jelassi et al, 1989). Nunamaker 등은 상호협동적 협상 문제를 해결하기 위해 협상지원시스템을 이용한 실험 결과에 대해 보고한 바 있다(Nunamaker et al, 1991). Sycara와 Zeng은 에이전트간에 제안서와 카운터 제안서를 주고받기 위한 프로토콜을 설계 하였으며 이후 이러한 것을 기반으로 하는 Bazaar 라는 자동협상시스템을 개발한 바 있다(Dajun et al, 1996, Sycara et al, 1996). 이 Bazaar는 학습을 위해 베이지안 확률 이론을 사용하고 있다. Sandholm은 분산 인공지능망에서 분산된 작업할당을 위해 Contract Net Protocol을 개선한 프로토콜을 제안하였다(Sandholm et al, 1995). Chavez와 Maes는 중앙의 시장에서 다자간 협상을 벌이는 Kasbah라는 협상 시장에 대한 연구를 발표하였으며(Chavez et al, 1996), Oliver는 협상전략 수립을 위한 학습으로 유전알고리즘을 적용하기도 하였다(Oliver, 1996). 이 외에 거래 모형을 지원하는 것 들로는 Michigan Internet AuctionBot (auction.eecs.umich.edu), Cathay Pacific(www.cathaypacifc.com), Onsale(www.osale.com), JEM Computers (www.jemcomp.com), Koll-Dove (www.koll-dove.com) 등이 경매나 입찰 혹은 변형된 경매의 형태를 지원하고 있다.

이와 같은 다양한 협상을 시스템으로 지원하기 위한 연구들은 과거 많은 분야에서 진행되어 왔는데 이들 문헌을 살펴보면 크게 두 가지로 정리 할 수 있다. 첫째는 협상의 자동화보다는 협상 과정(Process)을 지원 해주는 이른바 협상지원시스템(Negotiation Support System: NSS)이다. 이는 협상과정에서 필요한 의사결정 정보를 제공해 주거나 또는 전자적으로 다양한 대화채널을 제공해 준다. 자동화된 협상 에이전트와는 달리 NSS는 사람으로부터 제약조건의 입력, 초기문제설정 그리고 최종 의사결정은 사람에게 의존한다. 이러한 NSS 역시 두 가지로 구분되어 지는데 Solution-Driven NSS와 Process Support NSS이다.

Solution-Driven NSS는 대안들을 제공해 준다. 이러한 대안들은 매우 다양한 방법에 의해서 추출 되는데 이때 사용되는 모형들로는 Social Judgement Theory Models, Hypergame Decision Models, Bargaining Models, Multi-Objective Linear Programming, 그리고 전문가 시스템 등이 사용된다. Process Support NSS의 경우에는 대안들을 제시해 주는 것은 아니며 협상과정에서 필요한 다양한 통신채널과 상호협동 작업을 지원한다. 대부분의 NSS는 Solution-Driven에 속하며 그룹회의 환경을 구현하고 있다(Yuan et al, 1998).

둘째는 협상의 완전 자동화를 궁극적인 목표로 하는 것이다. 자동화된 협상이란 단일 컴퓨터 또는 서로 연결된 컴퓨터에 의해 협상 기능이 수행되는 것을 말하는 것으로 여기서 강조하는 것은 바로 협상이 인간의 개입 없이 컴퓨터에 의해 자동으로 수행되어야 한다는 것이다. 그러나 사람의 면대면 협상이 매우 복잡함에도 불구하고 기존 연구들의 각 자동화된 협상 에이전트들은 사람의 면대면 협상처럼 복잡한 과정을 요구하지는 않는다(Beam et al, 1996). Maes에 의하면 서로 연결된 지능형 에이전트의 특성 중 하나는 개별 에이전트 들은 간단해 보이지만 전체 에이전트 환경은 복잡하고 지능적인 방법으로 행동하는 것이라고 강조하고 있다(Pattie et al, 1994).

네트워크로 연결된 에이전트는 아니지만 자동화된 협상 에이전트의 예로 Kasbah를 들 수 있다(Chavez et al, 1996). Kasbah는 지능형 에이전트를 사용하여 제품 거래 과정을 지원하기 위한 중앙집중형 전자시장으로 구매자는 가격상승전략을 판매자는 가격 완화전략을 사용하는 단일속성 협상 에이전트이다. 한편 자동화된 협상을 위해 기계학습을 사용하기도 한다. Oliver는 에이전트에게 보다 효과적인 협상방법을 가르치기 위해서 유전 알고리즘을 이용한 에이전트 학습에 대해 소개한 바 있다(Oliver, 1996). 에이전트에 의한 자동협상을 위해 Jennings는 게임이론을 이용하여 상대의 협상전략에 대응하여 자신의 협상전략을 생성, 균형상태에 이르게 되는 방법에 관한 연구를 진행하였다(Shaheen et al, 2004). 그러나 이러한 협상 자동화에 관한 연구들은 아직 미비한 실정이며, 기존 연구들을 또한 현실세계에 적용하기에는 아직 많은 문제점들을 가지고 있다.

기존 연구들을 살펴보면 자동화된 협상 에이전트에 관한 연구보다는 협상지원시스템에 관한 연

구가 더 많아 보이는데 그 이유를 간단히 말하면 인간의 면대면 협상 그 자체가 매우 복잡하고 어려워워서 이것을 자동화한다는 것은 더욱 어려운 일이기 때문이다. Beam, Segev 그리고 Shanthinkumar (1996)는 에이전트를 자동화하기 어려운 이유에 대해서 자세하게 정리한 바 있다. 본 연구에서는 기존 자동화 협상 시스템이 가격이라는 단일 속성을 중심으로 협상 상대방과 협상하는 한계를 벗어나 협상 가능한 여러 속성을 고려하여 협상안을 생성하고, 협상 상대가 제시한 협상안을 평가하고 카운트 협상안을 생성하는 방법론을 개발하였다.

3. 협상대안 생성과 평가

일반적으로 협상을 수행하는 의사결정자는 다양한 판단기준에 입각하여 협상속성을 평가하며 이러한 평가를 통하여 주어진 대안들에 대한 선호순서를 결정하게 된다. 따라서 협상문제를 해결하기 위해서 협상참가자가 상대방과 어떠한 협상속성을 협상할 것인가는 협상의 발생유무에 영향을 미치는 환경적 요인이 된다. 본 장에서는 먼저 본 연구에서 해결하고자하는 협상환경을 정의하고, 협상환경에서 협상문제를 해결하는 해결과정에 대해 살펴볼 것이다. 마지막으로 실제 협상대안을 생성하고 협상대안을 평가하는 과정을 살펴볼 것이다.

3.1 협상환경 정의

협상에 참가하는 구매자와 판매자는 모두 자신의 이익을 최대화하기 위하여 협상을 수행한다. 규격화된 제품의 구매와 판매를 위해 협상에 참가하는 참가자들에게는 구매하고자하는 혹은 판매하고자하는 제품과 제품의 수량, 제품의 단가 등이 협상 속성이 될 것이다. 반면에 주문 협상의 경우에 구매자는 보다 좋은 품질의 제품을 원하는 납기일과 싸 가격에 구매하고자 하고, 판매자는 자신의 생산능력 범위내에서 가장 높은 가격으로 주문을 받고자 하므로 제품의 가격, 납기일, 품질 등이 협상 속성이 될 것이다.

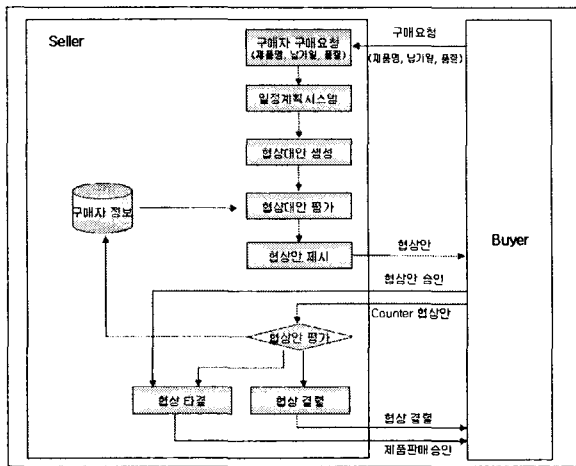
실제 상거래 환경에서 협상 참가자들이 협상을 통해 얻고자 하는 이익은 협상문제의 환경에 따라 매우 다양하다. 많은 실제 상거래들이 협상문제를 가지고 있지만 모든 협상환경을 고려한 협상 문제를 다루는 데에는 다소 어려움이 있으므로 본 연구에서는 협상환경을 주문제조업 환경의 판매자와

구매자간의 협상환경으로 정의하고자 한다. 여러 협상환경 중에서 특별히 주문제조업의 협상문제를 협상환경으로 연구 범위를 한정된 이유는 주문제조업의 생산형태가 다품종소량생산 체제를 따르고 있고, 구매자의 주문에 의하여 생산이 결정되며, 대부분의 계약체결이 주로 협상에 의해 이루어지기 때문이다. 즉 주문제조업이 가진 협상환경이 다른 어떤 거래의 협상환경 보다도 협상문제를 표현하기에 적합한 환경이기 때문이다.

주문제조업에서 협상이 발생하는 이유는 판매자가 구매자의 요구를 완벽히 수용할 수 없기 때문이다. 즉 판매자의 생산 능력의 한계로 인해 구매자의 요구 납기일을 준수하지 못하거나, 구매자의 요구 납기일을 지키기 위해서는 제품의 가격이 필요 이상으로 높아지기 때문이다. 이러한 주문제조업의 협상은 구매자와 판매자간의 주문제품에 대한 협상으로써, 구매자 주문의 Order-split은 존재하지 않는다. 또한 동일한 제품의 반복생산은 없는 것으로 가정하며, 협상에서 협상변수는 가격과 납기일, 품질 세 가지 변수로 하였다. 거래의 진행은 Bargaining 방식을 통해 진행하며, 협상안은 특정 제품에 대한 제품의 속성인 가격, 납기일, 품질 등을 조정하여 협상안을 생성하는 것으로 가격과 납기일, 품질 등은 서로 trade-off 관계에 있다.

3.2 협상대안 생성

주문제조업환경의 협상안이 가지고 있는 주요 협상항목은 가격과 납기일, 품질 등이다. 판매자는 가격과, 납기일, 품질 등을 고려하여 기존의 제품 생산계획, 제품을 생산하기 위해 소요되는 생산원가, 품질의 변화로 인해 변화되는 투입원가 등을 고려하여 가격과 납기일, 품질로 구성된 협상대안을 생성하게 된다. 즉 주문제조기업은 기업 내부의 생산일정계획 시스템을 통하여 가격과 납기일, 품질 등에 대한 협상범위를 판단하게 된다. 이러한 주문제조업환경에서 생산일정계획 방법을 통한 협상대안 생성에 관한 연구는 최형림(Choi et al, 2004)의 연구에서 수행한 바 있으며, 이 방법론의 성능은 다양한 실험을 통해 검증된 바 있다. 다음 <그림 1>은 주문제조업환경에서 전체적인 협상 프로세스를 나타낸 그림이다. 최초 구매자의 구매 요청으로 협상이 시작되며, 일정계획시스템을 통해 협상대안이 수립, 각 협상대안에 대한 평가를 통해 최적의 협상안을 제시하는 협상과정을 나타내고 있다.



<그림 1> 협상 프로세스

<표 1> 협상대안 생성결과

협상대안	협상대안의 속성			협상대안의 가치(a)
	C_1 (가격)	C_2 (납기일)	C_3 (품질)	
A1	40000	50	상(75)	0.048739
A2	38200	55	상(75)	0.048699
A3	36400	60	상(75)	0.048659
A4	34600	65	상(75)	0.048620
A5	32800	70	상(75)	0.048580
A6	31000	75	상(75)	0.048541
A7	29200	80	상(75)	0.048501
A8	37300	58	중(80)	0.049099
A9	35500	63	중(80)	0.049059
A10	33700	68	중(80)	0.049020
A11	31900	73	중(80)	0.048980
A12	30100	78	중(80)	0.048941
A13	28300	83	중(80)	0.048901
A14	26500	88	중(80)	0.048861
A15	32800	55	하(90)	0.045376
A16	31000	60	하(90)	0.045336
A17	29200	65	하(90)	0.045297
A18	27400	70	하(90)	0.045257
A19	25600	75	하(90)	0.045217
A20	23800	80	하(90)	0.045178
A21	22000	85	하(90)	0.045138

구매자의 주문에 따른 협상대안의 생성을 위해서는 협상의 속성과 판매자의 기존생산계획에 따른 생산일정의 변화, 품질의 변화에 따른 가격의 변동 등이 고려되어야 한다. 이러한 고려요소들을 반영한 협상대안생성 후, 각 협상대안에 대한 판매자의 선호도에 따라 협상대안의 가치를 평가하여야 한다. 판매자의 선호도를 반영하기 위해서는 엔트로피 척도를 이용한 협상항목의 가중치와 판매자의 주관적인 가중치를 이용하게 된다.

일정계획시스템을 통해 생성된 협상대안은 가

격, 납기일, 품질 등의 속성으로 구성되어 있으며, 일정계획시스템으로 협상대안을 생성한 결과 <표 1>과 같은 결과를 얻었다. 각 협상대안 A1~A21은 가격과 납기일, 품질 등의 속성으로 구성되어 있으며, 각 속성은 서로 Trade-off 관계에 있음을 알 수 있다. 협상속성 중 품질은 상, 중, 하의 정량적 요소로 파악되며 이는 의사결정시 비용요소로 고려된다. 따라서 품질이 가장 우수한 상의 경우 속성의 값이 가장 낮고, 품질이 가장 떨어지는 하의 경우 속성값이 높게 나타난다.

이렇게 생성된 협상안 값은 엔트로피 척도와 주관적 가중치를 이용하여 협상대안의 가치를 평가하는 과정을 거치게 된다.

3.3 엔트로피 척도를 이용한 다속성 협상대안 평가

본 연구에서 판매자가 협상대안을 평가하는 방법으로 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 평가 값을 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
- m : 전체 협상안의 수
- A_i : i 번째 협상대안
- C_j : j 번째 속성
- x_{ij} : 협상안 A_i 의 속성 C_j 에 대한 값

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

P_{ij} : 평가치 x_{ij} 를 폐구간[0, 1] 상에서 속성별로 표준 정규화한 값

E_j : 속성 C_j 에 대한 정규화값 P_{ij} 의 엔트로피 값, $0 \leq E_j \leq 1, j=1, 2$

d_j : 속성 C_j 의 평가치에 의해 제공되는 정보에 대한 다양함의 정도,

$$d_j = 1 - E_j$$

s_j : 의사결정자가 속성을 고려하여 설정한 주관적 가중치, $0 \leq s_j \leq 1$

w_j : 다양함의 정도 d_j 에 의해 구해지는 정규화된 가중치, $0 \leq w_j \leq 1$

W_j^* : 엔트로피 척도에 의해 구해진 협상대안의 속성별 가중치, $0 \leq W_j \leq 1$

a_i : A_i 에 대한 C_j 의 P_{ij} 와 엔트로피 척도에 의한 W_j^* 를 곱한 값들의 합,

k : 협상 라운드

δ_k : 판매자가 k 라운드에서 받는 협상 패널티

V : 판매자의 협상대안에 대한 효용함수

CF : 협상상대(구매자)의 협상대안 분석을 통해 가격에 따라 예상되는 k 라운드에서 협상대안의 성공확신도

$E(a_{ik})$: 판매자의 협상지연 패널티를 적용한 k 라운드 협상안의 가치

$U(a_{ik})$: k 라운드 협상에서 협상안의 기대가치 ($E(a_{ik})$)에 판매자의 효용함수 V 를 적용한 협상안의 효용

$P(a_{ij})$: k 라운드 협상에서 판매자 협상대안의 효용에 구매자의 협상 특성을 고려한 협상안 최종 가치

MADM 방법에서는 다음과 같은 공식으로 협상대안의 값을 구하게 된다.

$$p_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sum_{i=1}^m x_{ij}} \quad (1)$$

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

$$d_j = 1 - E_j \quad (3)$$

$$w_j = \frac{d_j}{\sum_{j=1}^n d_j} \quad (4)$$

$$W_j^* = \frac{s_j w_j}{\sum_{i=1}^n s_i w_i} \quad (5)$$

$$a_i = \sum_{j=1}^n (P_{ij} \times W_j^*) \quad (6)$$

판매자가 협상대안을 <표 1>과 같이 생성했을 경우 협상대안을 MADM 방법으로 비교하는 절차는 아래와 같다.

협상항목의 속성인 가격과 납기일, 품질은 서로 상이한 기준을 가지고 있기 때문에 이 협상안들을 비교하기 위해서는 평가지표를 맞추기 위해 엔트

로피법을 이용하여 동일한 기준으로 변환시켜야 한다. 엔트로피법을 이용하려면 먼저 표준 정규화 값 $\{p_{ij}\}$ 를 구해야 된다. <표 1>의 속성값을 식 (1)에 대입하여 x_{ij} 의 표준 정규화값 $\{p_{ij}\}$ 를 구하면 (7)과 같은 값을 얻을 수 있다.

$$P = \begin{bmatrix} 0.060855 & 0.034341 & 0.043732 \\ 0.058117 & 0.037775 & 0.043732 \\ 0.055378 & 0.041209 & 0.043732 \\ 0.052640 & 0.044643 & 0.043732 \\ 0.049901 & 0.048077 & 0.043732 \\ 0.047163 & 0.051511 & 0.043732 \\ 0.044424 & 0.054945 & 0.043732 \\ 0.056747 & 0.039835 & 0.046647 \\ 0.054009 & 0.043269 & 0.046647 \\ 0.051270 & 0.046703 & 0.046647 \\ 0.048532 & 0.050137 & 0.046647 \\ 0.045793 & 0.053571 & 0.046647 \\ 0.043055 & 0.057005 & 0.046647 \\ 0.040316 & 0.060440 & 0.046647 \\ 0.049901 & 0.037775 & 0.052478 \\ 0.047163 & 0.041209 & 0.052478 \\ 0.044424 & 0.044643 & 0.052478 \\ 0.041686 & 0.048077 & 0.052478 \\ 0.038947 & 0.051511 & 0.052478 \\ 0.036209 & 0.054945 & 0.052478 \\ 0.033470 & 0.058379 & 0.052478 \end{bmatrix} \quad (7)$$

이 행렬 P 를 (2, 3, 4, 5)를 이용하여 풀면 가격과 납기일에 대한 <표 2>와 같은 $E_j, d_j, w_j, s_j, W_j^*$ 를 구할 수 있다.

<표 2> MADM 계산 결과

구분	C_1 (가격)	C_2 (납기일)	C_3 (품질)
E_j	0.996306	0.996184	0.999054
d_j	0.003694	0.003816	0.000946
s_j	0.400000	0.300000	0.300000
w_j	0.436859	0.451281	0.111860
W_j^*	0.508440	0.393919	0.097641

이렇게 협상대안의 속성별 가중치 W_j^* 를 식 (6)에 대입하여 대안별 가치 a_i 를 구할 수 있다. 식 (6)에 의해서 구해진 협상대안의 가치평가 결과는 <표 1>의 a_i 와 같다.

4. 다속성 자동협상 방법론

자동협상을 위해서는 협상안의 자동생성과 제시, 협상상대의 협상안 평가, 그리고 Counter 협상안의 생성 등이 필요하다. 본 장에서는 3장에서 생

성된 협상대안에 협상지연 패널티(Penalty), 성공 확신도, 구매자 협상유형 등을 이용하여 자동으로 협상을 수행하는 방법을 제시하고자 한다.

4.1 위험선호도에 따른 협상참가자의 유형 분류

협상은 타결되거나 결렬될 때까지 지속되는 일련의 제안과 대응제안으로 이루어진다(Deutsch, 1973). 협상에서 이루어지는 제안은 몇 가지의 전형적인 접근방법으로 구분될 수 있다. 예를 들면, Thomas(1990)는 경쟁, 협력, 타협, 동조, 회피를 일반적 협상의 접근방식이라고 한다. Rahim(1983)은 좀 더 개인적 관점에서 접근, 지배, 친질, 통합, 타협, 회피전략을 제시한다. Fatima(2004)등은 협상시간의 흐름에 따라 의사결정자가 예정된 가격을 제시하는 의사결정함수의 형태를 Conceder, Linear, Boulware의 형태로 제시하고 있으며, 이종건(2004)등의 연구에서는 협상 참가자가 선택하는 협상전략이 어떠한 성과를 초래하는지, 협상전략에 따른 성과의 차이를 실험을 통해 밝히고 있다. 이상의 협상전략에 대한 기존 연구를 살펴보면 협상참가자를 협상시 얻게되는 가치와 협상결렬에 대한 위험정도에 따라 위험선호자와 위험기피자, 위험중립자 등 세가지 유형으로 분류할 수 있다.

위험선호의 특성을 가진 협상참가자는 협상의 결렬 위험에 비해 협상성공 시 얻게되는 가치를 더 높게 평가하는 유형으로써 자신이 원하는 협상안의 결렬 위험이 높음에도 상대방에게 양보를 강요하고자 한다. 이러한 유형의 협상참가자는 협상의 결렬시점 전까지 최후 협상안을 쉽게 노출하지 않으며, 상대의 양보에도 불구하고 자신은 협상의 마지막 시점까지 쉽게 양보하지 않는다. 이와는 반대로 위험기피의 특성을 가진 협상참가자는 협상성공 시 얻게되는 가치보다 협상의 결렬 위험을 더 높게 평가하는 유형으로써 협상의 결렬을 피하기 위해 협상안을 양보하는 경향이 강하다. 따라서 협상상대보다 협상안을 먼저 양보하여 협상을 타결가능성을 높이고자 하며, 협상 초기에 자신의 최후 협상안이 노출 시켜서라도 상대의 동의를 구하고자 한다. 위험중립의 특성을 가진 협상참가자는 협상성공 시 얻는 가치와 협상결렬에 대한 위험을 동등하게 평가하는 유형으로 협상의 결렬가능성이 높아짐에 따라 이와 균등하게 협상안을 양보하는 유형이다. 본 연구에서는 이상의 협상참가자 유형을 위험선호자, 위험기피자, 위험중립자라고 정의하고 이들의 유형을 판매자와 구매자 유형

으로 분류하였다.

이러한 협상 참가자의 위험선호에 대한 정도에 따라 협상 참가자의 효용함수는 지수함수, 로그함수, 일차함수, 이차함수 등의 다양한 함수 형태로 구할 수 있다. 다음 (8), (9), (10)은 각각 위험중립자, 위험기피자, 위험선호자의 효용함수 V에 대한 식으로써 각 유형에 따라 임의의 일차 및 이차 함수의 형태로 표현하였다. 구체적인 효용함수를 구하기 위해서는 협상참가자에게 협상안의 값과 이에 따른 효용을 응답하게 함으로써 구할 수 있다.

$$V = a_i \tag{8}$$

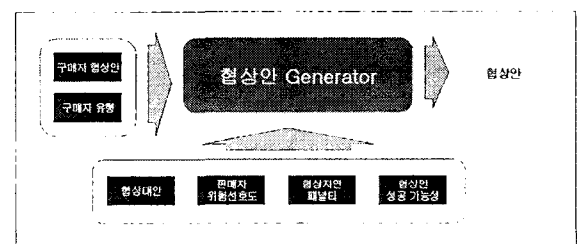
$$V = a_i^2 \tag{9}$$

$$V = -(a_i - 1)^2 + 1 \tag{10}$$

본 연구의 주 관점인 판매자의 입장에서 살펴보면, 판매자 자신은 자신의 효용을 직접 입력함으로써 이러한 효용함수를 구할 수 있으나, 구매자의 효용함수는 알 수 없다. 판매자는 구매자와의 이전거래에 대한 정보 혹은 당해 협상 중에 구매자의 협상안 양보정도 등을 통해 구매자의 유형을 추정하여 협상을 수행하게 된다. 만약 사전정보가 전혀 없거나, 협상 수행 중에도 구매자의 유형을 판단하기 곤란한 경우 판매자는 구매자를 특정 유형의 협상자로 가정하고 협상을 수행하게 된다.

4.2 협상안 생성

본 연구에서 협상안을 생성하는 과정은 다음 <그림 2>와 같다. <그림 2>에서 보는 바와 같이 협상안 생성을 위해서는 구매자 협상안과 구매자 유형 등 구매자에 관한 정보와 협상대안, 위험선호도, 협상지연 패널티, 협상안 성공가능성 등 판매자의 정보가 협상안 Generator에 투입된다. 협상안 Generator는 투입된 정보를 바탕으로 내부의 협상안 생성규칙에 의해 협상대안 중 가장 훌륭한 대안을 협상안으로 선정하여 구매자에게 제시한다.



<그림 2> 협상안 생성과정

본 절에서는 협상안 생성을 위해 필요한 협상지연에 따른 패널티, 협상안 성공가능성 등에 대해 살펴보고, 협상안 Generator에 의해 협상안이 생성되는 과정을 설명하고자 한다.

4.2.1 협상지연 패널티(Penalty)

구매자와 판매자는 협상시간을 통해 서로가 가지고 있는 견해를 좁혀가면서 거래의 성공가능성을 높인다. 이렇게 서로의 견해를 좁혀가는 과정은 협상의 성공을 위해 필요한 과정이자 협상의 주요 거래 특성이라고 할 수 있지만 협상시간이 지연될수록 구매자와 판매자에게 손실을 유발하게 된다. 이는 협상지연에 따라 타 거래의 성사 가능성에 대한 기회비용, 생산시설 유휴에 따른 손실 등 협상참가자에게 비용적 요소로 작용하게 된다. 따라서 협상이 타결되더라도 협상지연시간만큼 협상안의 효용이 낮아지게 되는데, 이를 협상지연 패널티 δ 로 나타내었다. 이러한 δ 는 환경과 상황에 따라 달라질 수 있다. 식 (11)은 k라운드의 협상대안 a_{ik} 에 대하여 협상지연 패널티 δ 를 부여함으로써, 협상패널티를 고려한 협상대안 $E(a_{ik})$ 를 구하는 식이다.

$$E(a_{ik}) = a_{ik} \times (1 - \delta_{ik})^{k-1} \quad (11)$$

4.2.2 협상대안의 성공확신도(Certainty Factor : CF)

협상 참가자는 협상 상대에게 협상안을 제시할 때 상대가 어떠한 협상안을 만족할 것인지를 고려하여 협상안을 제시하게 된다. 만약 상대의 협상범위와 동떨어진 터무니없는 협상안을 제시할 경우 협상의 성공 가능성은 낮아지며, 반대로 협상범위 내, 상대가 제시한 협상안과 비슷한 가치를 지닌 협상안을 제시할 경우 협상의 성공 가능성은

높아진다. 또한 협상참가자는 협상시간이 길어질 경우 협상 지연에 따른 손실이 발생하므로 협상이 지나치게 지연되는 것을 피하고자 한다. 이렇게 협상 참가자는 적절한 이익과 협상안의 성공가능성 등을 고려하여 협상대안 중 가장 우수한 협상안을 선택하여야 한다. 협상대안의 성공가능성을 고려하는 방법에는 게임이론의 미비정보하 협상분석 방법, 베이지안 확률론, 확신도 등의 방법이 있다. 본 연구에서는 협상의 성공가능성을 성공확신도의 개념을 이용하여 접근하고자 한다. 게임이론과 확률이론 등은 복잡한 계산과정과 엄청난 양의 확률값 추정, 확률적 공리 만족 등 실제 적용에 있어 어려운 문제들이 있는데 반해, 확신도는 확신의 정도와 불확신의 정도라는 간단한 개념을 이용하여 성공가능성을 추정할 수 있다는 장점이 있다 (Shortliffe et al, 1975).

확신도는 특정 협상대안의 확실성에서 불확실성을 차감한 값으로 표현한다. 즉 협상시작 시, 각 협상대안에 대해 주어진 확실성과 불확실성이 협상시간이 지남에 따라 증가 또는 감소한 정도에 따라 값이 달라지는 것이다. 판매자는 협상을 수행하면서 구매자가 제시한 협상안 근처의 협상대안들에 대해 확실성을 높이고, 불확실성을 낮춘다. 또한 판매자가 제시하였지만, 구매자가 받아들이지 않은 협상안 근처의 협상대안들에 대해 확실성을 낮추고, 불확실성을 높인다. 이러한 과정을 통해서 성공가능성을 판단하게 된다.

4.2.3 협상안 생성

판매자는 협상대안에 협상지연 패널티를 적용하여 산출된 $E(a_{ik})$ 를 자신의 효용함수에 대입하여 협상안의 효용가치 $U(a_{ik})$ 를 구한다. 이러한 $U(a_{ik})$ 에 성공가능성 CF 를 곱하여 $P(a_{ik})$ 값을 산출하게

<표 3> 판매자와 구매자의 협상 결과

	$P(a_{11})$	$P(a_{21})$	$P(a_{31})$	$P(a_{41})$	$P(a_{51})$	$P(a_{61})$	$P(a_{71})$	$P(a_{81})$	$P(a_{91})$	$P(a_{101})$	$P(a_{111})$	$P(a_{121})$	$P(a_{131})$	$P(a_{141})$	$P(a_{151})$	$P(a_{161})$	$P(a_{171})$	$P(a_{181})$	$P(a_{191})$	$P(a_{201})$	
Round 1	0.0000	0.0100	0.0200	0.0300	0.0400	0.0500	0.0600	0.8490	0.8590	0.8690	0.8790	0.8890	0.8990	0.9090	0.9400	0.9500	0.9600	0.9700	0.9800	0.9900	1.0000
Round 2	0.0000	0.0085	0.0171	0.0256	0.0342	0.0404	0.0484	0.6856	0.6732	0.6811	0.6889	0.6915	0.6992	0.7016	0.7256	0.7305	0.7368	0.7438	0.7511	0.7588	0.7379
Round 3	0.0000	0.0090	0.0162	0.0244	0.0325	0.0406	0.0460	0.6513	0.6589	0.6470	0.6545	0.6569	0.6643	0.6665	0.6893	0.6939	0.7000	0.7066	0.7135	0.6940	0.6740
Round 4	0.0000	0.0086	0.0171	0.0231	0.0309	0.0386	0.0463	0.6187	0.6260	0.6333	0.6217	0.6288	0.6311	0.6381	0.6548	0.6618	0.6662	0.6719	0.6530	0.6339	0.6145
Round 5	0.0000	0.0081	0.0163	0.0244	0.0293	0.0367	0.0440	0.5878	0.5947	0.6016	0.5906	0.5974	0.5995	0.6062	0.6221	0.6263	0.6317	0.6140	0.5961	0.5790	0.5594
Round 6	0.0000	0.0077	0.0155	0.0232	0.0309	0.0348	0.0418	0.5912	0.5650	0.5715	0.5781	0.5675	0.5739	0.5759	0.5955	0.5973	0.5789	0.5613	0.5438	0.5261	0.5082
Round 7	0.0000	0.0074	0.0147	0.0221	0.0294	0.0368	0.0397	0.5617	0.5683	0.5430	0.5492	0.5391	0.5452	0.5471	0.5657	0.5465	0.5288	0.5119	0.4950	0.4780	0.4607
Round 8	0.0000	0.0070	0.0140	0.0209	0.0279	0.0349	0.0419	0.5219	0.4794	0.4794	0.4665	0.4377	0.4238	0.4055	0.3996	0.3798	0.3616	0.3440	0.3265	0.3088	0.2910

된다. 다음 식 (12)와 (13)은 각각 $U(a_{ik})$ 와 $P(a_{ik})$ 를 구하는 식이다.

$$U(a_{ik}) = V(E(a_{ik})) \quad (12)$$

$$P(a_{ik}) = U(a_{ik}) \times CF \quad (13)$$

판매자는 협상대안들 가운데 $P(a_{ik})$ 값이 가장 높은 협상대안을 협상안으로 선택하여 구매자에게 제시한다. 다음 <표 3>에서는 위험중립 판매자와 위험중립구매자의 협상결과를 나타낸 표이다.

1라운드에서 8라운드까지 구매자는 표의 왼쪽부분 $P(a_{21})$ 부터 $P(a_7)$ 까지의 협상안을 제시하였고, 판매자는 $P(a_8)$ 부터 $P(a_7)$ 까지의 협상안을 제시하였다. 구매자의 협상안 양보와 판매자의 협상패널티 증가, 성공확신도 변화에 따라 두 협상자의 협상안 접근이 이루어지고 있으며 최종적으로 8라운드에서 $P(a_7)$ 의 협상안으로 협상이 타결되었다.

5. 결 론

현재까지 자동협상시스템 구현을 위해 다양한 방법론에 대한 연구가 시도되어왔다. 연구의 일부는 Kasbah, Tete-a-Tete, Jango 등으로 구현이 시도되었지만, 두 가지 이상의 속성을 고려한 협상과 자동화라는 문제를 동시에 해결하기 어려워 최근 자동협상시스템의 연구는 더 이상 진전을 보지 못하고 있다.

본 연구는 이러한 문제를 해결하기 위해 주문생산제조업이라는 특정한 협상환경을 기반으로 판매자의 입장에서 협상 문제를 접근하였으며, 자동협상안 생성 및 협상과정에 적용 등 자동협상을 위한 방법을 제시하였다.

향후 연구에서는 본 연구에서 협상문제로 정의하고 있는 주문제조업 환경에서의 협상문제를 확대하여 보다 다양한 환경에서 협상할 수 있는 협상방법론의 연구가 진행되어야 할 것이다.

본 연구에서 제시한 다속성 협상대안의 생성과 협상안 제시 방법 등은 향후 보다 발전된 자동협상 방법론의 개발에 도움을 줄 수 있을 것으로 본다.

참고문헌

오세진, 최옥경, 한상용, "거래 환경 변화에 적응하는 동적 가격 협상 에이전트 기반의 eMarket

Place 설계", 한국산학연 논문집, 제2권 2호, 2002. 7

이강인, "엔트로피 척도를 이용한 MADM 문제의 선호대안 선정", *Journal of the Society Korea Industrial and Systems Engineering*, Vol 26, No. 2, pp.55-61, 2003. 3

이종건, 박헌준, "협상전략이 협상성과에 미치는 영향", *인사관리연구*, Vol. 28, No. 2, 한국인사관리학회, 2004. 6

조의성, 조근식, "전자거래상에서의 구매자와 자동협상 수행을 위한 가상집원 시스템", *한국지능정보시스템학회논문지*, 제5권 제2호, 1999. 12

B. J. Park, H. R. Choi, Y. S. Park, "A Genetic Algorithm for Integrating Process Planning and Scheduling in a Dynamic Job Shop", *The 33rd International Conference on Computers and Industrial Engineering (COM&IE)*, 2004.

Beam, C. Segwev, A., and Shanthikumar, J. g., "Electronic Negotiation Through Internet-based Auction", *CITM Working Paper 96-WP-1019*

Carrie Beam, Arie Segev, "Automated Negotiations: A Survey of the State of the Art", *Wirtschaftsinformatik*, 39 (1997) 3, pp. 263-268, 1997.

Chavez, A., and Maes, P., "Kasbah: An Agent Marketplace for Buying and Selling Goods", *Proceedings of the First International Conference on the Practical Application of Intelligent Agent and Multi-Agent Technology (PAAA' 96)*, London, UK, Apr. 1996.

D.G. Pruitt, *Negotiation Behavior*, Academic Press, New York, 1981.

Dajun, Z. and Sycara, K., "Bayesian Learning in Negotiation", Working Notes of the AAAI 1996 Stanford Spring Symposium Series on Adaptation, Co-evolution, and Learning in Multi agent Systems

Deutsch, M. "The Resolution of Conflict", New Haven, CT: Yale University Press, 1973

Foroughi, A., "A Survey of the Use of Computer Support for Negotiation", *Journal of Applied Business Research*, pp. 121-134, Spring 1995

- H. Raiffa, *The Art and Science of Negotiation*, Harvard University Press, Cambridge, MA, 1982
- Hwang, C. L. and Yoon, K. S.; *Multiple Attribute Decision Making, Lecture Notes in Economics and Mathematical Systems*, Springer-Verlag, New York, 1981
- Jelassi, M. T. and Abbas, F., "Negotiation Support Systems: An Overview of Design Issues and Existing Software", *Decision Support Systems*, June 1989
- Nunamaker, J. F. Jr., Dennis, A. R., Valacich, J. S. and Vogel, D. R., "Information Technology for Negotiating Groups: Generating Options for Mutual Gain", *Management Science*, October 1991.
- Oliver, J. R., "A Machine Learning Approach to Automated Negotiation and prospects for Electronic Commerce", 1996.
- Pattie, M., "Modeling Adaptive Autonomous Agents", *Artificial Life Journal*, edited by C. Langton, MIT Press, Vol. 1, No. 1&2, pp.135-162, 1994.
- R. Fisher, W. Ury, *Getting to Yes: Negotiating Agreement without Giving in*, Houghton Mifflin, Boston, MA, 1981
- Rosenschein, J. and Zlotkin, G. , "Rules of Encounter: Designing Conventions for Automated Negotiation among Computers", MIT Press, 1994
- Sandholm, T. and Lesser, V., "Equilibrium Analysis of the Possibilities of Unenforced Exchange in Multi agent System", *14 International Joint Conference on Artificial Intelligence(IJCAI '95)*, pp.694-701, 1995.
- Shaheen S. Fatima, Nicholas R. Jennings, An agenda-based framework for multi-issue negotiation, *Artificial Intelligence*, 152(2004), 1-45
- Shortliffe, E. H. and B. G. Buchanan, "A Method of Inexact Reasoning," *Mathematical Biosciences*, vol. 23, pp. 351~379, 1975.
- Shaheen S. Fatima, Michael Wooldridge, Nicholas R. Jennings, "An agenda-based framework for multi-issue negotiation", *Artificial Intelligence*, 2004.
- Sycara, K. and Dajun, Z., "Coordination of Multiple Intelligent Software Agents", *The International Journal of Cooperative Information systems*, 1996.
- Yuan, Y., J. B. Rose and N. Archer, "A Web-Based Negotiation Support system", *Electronic Market*, Vol.8, No.3, pp.13-17, 1998.
- Zeleny, M; *Multiple Criteria Decision Making*, Mcgraw Hill, New York, 1982.