

자동협상시스템 구현을 위한 다속성 협상안 생성 및 평가 방법에 관한 연구

최형림

동아대학교 경영정보과학부
(hrchoi@dau.donga.ac.kr)

김현수

동아대학교 경영정보과학부
(hskim@dau.donga.ac.kr)

홍순구

동아대학교 경영정보과학부
(shong@dau.donga.ac.kr)

박영재

Carnegie Mellon University e-Supply
Chain Management Lab.
(yjpark@cs.cmu.edu)

박용성

동아대학교 경영정보학과
(ys1126@dau.donga.ac.kr)

유동열

동아대학교 경영정보학과
(julliusy@donga.ac.kr)

인터넷의 보급과 전자상거래 관련기술의 발달은 기존의 상거래 방식에 많은 변화를 가져왔으며, 전자상거래 환경에서도 실제계의 거래방식을 구현하기 위한 시도가 잇따르고 있다. 협상은 기존 상거래에서 정찰제 거래를 제외한 대부분의 거래 시 수행되고 있는 거래방식으로써, 협상의 기능을 전자상거래 환경에서도 구현하고자 하는 연구가 시도되고 있다. 본 연구는 전자상거래 환경에서 자동협상시스템 구현을 위한 다속성 협상안을 생성하고 평가하는 방법론에 대한 내용을 설명하고 있다. 본 연구에서는 주문제조 생산 환경에서 일어나는 협상을 대상으로 협상의 항목이 둘 이상인 다속성 협상문제를 정의하고 이의 해결 방법론을 연구하고자 한다.

이를 위해 판매자는 자신의 협상안 생성을 위해 제품생산 일정계획과 가격을 고려한 협상안을 생성하고 구매자가 제시한 협상안은 다속성 의사결정(Multi Attribute Decision Making : MADM) 기법 중 단순 가중합법(Simple Additive Weighting Method : SAW)을 이용하여 평가하게 된다.

논문접수일 : 2004년 8월

게재확정일 : 2004년 12월

교신저자 : 박용성

1. 서론

실세계의 상거래에서는 정찰제 판매를 제외한 거래 시 대부분 협상을 통해 거래가 이루어지고 있다. 따라서 협상은 상거래에 있어 하나의 중요요소라고 할 수 있으며, 전자상거래 시장의 확산에 힘입어 실제 상거래에서 수행되고 있는 협상을 에이전트를 이용하여 전자상거래에서 구현하기 위한 다양한 연구가 수행되어 왔다. 하지만 기존 전자상거래기반에서 협상에 대한 연구는 전자상거

래를 통한 상품 검색이나 동일한 상품의 비교검색 등과 같이 협상거래를 지원하는 협상지원 시스템이 대부분이다.

협상의 중요성과 전자상거래의 확산에도 불구하고 자동협상 시스템 구현이 미진한 이유는 협상 그 자체가 어려운 문제이며, 이러한 협상을 자동화한다는 것은 더욱 더 어려운 문제이기 때문이다 [3]. 이러한 어려운 문제임에도 불구하고 자동협상 시스템은 전자상거래 환경에서의 다양한 환경변화와 복잡한 문제 등에 보다 빠르고 유연하게 대

처하고, 많은 협상을 일관성 있고 효율적으로 수행하기 위해서 필요하다. 또한, 전자상거래에서 협상이 활성화되면 많은 협상이 동시다발적으로 발생하게 될 것인데, 이를 모두 사람이 수행할 수 없으며 또한, 사람이 협상이 발생할 때까지 무한정 대기하고 있을 수 없다. 이러한 문제를 해결하기 위해서는 협상을 자동으로 수행하는 시스템, 즉 자동협상시스템이 필요하다.

Carrie Bean(1997)은 협상을 자동화하기 위하여 협상전략을 자동으로 수립하는 것이 필수적이라고 하였다. 자동으로 협상전략을 수립한다는 것은 협상 상대의 특성 및 협상전략에 따른 협상안을 생성하여 제시하는 것으로, 상대의 협상안을 예측하여 그에 대응하는 협상안을 제시하면 효율적인 협상을 수행할 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 예상 값보다 더 좋게 변화시키는 방법을 고려할 수 있다.

본 연구에서는 주문제조 업체 간에 일어나는 협상을 대상으로 협상의 항목이 둘 이상인 다속성 협상문제를 정의하고, 판매자 입장에서 협상을 자동화하기 위한 방법론을 연구하였다. 판매자 입장에서 최초 협상안을 생성하여 구매자에게 제시하고, 구매자의 협상안을 평가하고, 이를 기반으로 다시 대응 협상안을 제시하는 일련의 협상거래를 자동화하기 위한 방법론을 연구하였다. 판매자의 협상안 생성은 자신의 제품생산 일정계획과 투입원가를 고려하여 협상안을 생성하고 이를 제시하며, 구매자가 제시한 협상안에 대해서는 다속성 의사결정(Multi Attribute Decision Making : MADM) 기법 중 단순 가중합법(Simple Additive Weighting Method : SAW)을 이용하여 자신의

협상안과 비교 평가하게 된다. 또한, 평가결과와 구매자의 특성에 따라 대응 협상안을 생성하여 제시한다.

본 논문의 2장에서는 자동협상 방법론 및 협상시스템에 관한 선행 연구 현황에 대해 살펴보고, 3장에서는 본 연구에서 제시하는 협상안 생성과 평가 방법, 협상전략에 대해 살펴볼 것이다. 마지막 4장에서는 본 연구의 시사점과 향후 연구방향에 대해 살펴볼 것이다.

2. 문헌연구

협상이란 둘 이상의 참여자가 공통의 목적에도달 가능한 해를 찾는 의사결정의 한 형태이다(Rosenschein et al. 1994). 오프라인 거래에서 협상은 판매자와 구매자간에 거래를 성사시키기 위한 중요한 거래 방식 중 하나이다. Bichler et al.(2003)는 협상을 전자상거래 환경에 구현하기 위해서는 협상문제와 협상프로세스를 명세하는 Electronic negotiation protocols과 가격, 품질, 수량 등과 같은 협상목적의 특성을 나타내는 A pattern language, 협상 미디어 및 미디어와 조직 내부 정보시스템을 연계하기 위한 Engineering of electronic negotiation media등이 필요하다고 하였다. 또한 Jennings et al.(2000)는 자동협상의 문제해결을 위해 게임이론 방법, 휴리스틱 방법, 추론기반 방법 등이 자동협상에서 어떻게 쓰이는지 설명한 바 있다. Bichler et al.(2002)는 전자상거래에서 협상은 다양한 변수를 계산하여 거래를 진행시키는 협상 속성, 협상 품목, 협상 수량 등의 각기 다른 관점에서 문제를 바라보아야 하며, 각기 다른 차원에서 협상 문제를 해결하기 위해 Volume-discount auction, Combinatorial auction,

Multi-attribute auction 등의 다차원적인 협상 문제를 정의 하였다. 최근에 Shaheen et al.(2004)는 에이전트에 의한 자동협상을 위해 게임이론을 이용하여 상대의 협상전략에 대응하여 자신의 협상 전략을 생성, 균형상태에 이르게 되는 방법에 관한 연구를 진행하였다.

일련의 협상방법론의 연구와 더불어 협상방법론을 적용한 협상 시스템 개발에 관한 연구도 병행적으로 진행되었다. 온라인 협상시스템에 관련된 기존의 연구들을 살펴보면, Jelassi(1989)와 Forough(1995)는 행위론, 인지차이 그리고 협상이론과 같은 인간적 요소를 강조하여 협상을 지원하기 위한 협상시스템의 디자인을 제시한 바 있다.

Sycara et al.(1996)와 Dajun et al.(1996)은 에이전트간에 제안서와 대응 제안서를 주고받기 위한 프로토콜을 설계하였으며 이후 이러한 것을 기반으로 하는 Bazaar 라는 자동협상시스템을 개발한 바 있다. 이 Bazaar는 학습을 위해 베이지안 확률이론을 사용하고 있다. Sandholm et al.(1995)은 분산 인공지능망에서 분산된 작업할당을 위해 Contract Net Protocol을 개선한 프로토콜을 제안하였다. Chavez와 Maes(1996)는 중앙의 시장에서 다자간 협상을 벌이는 Kasbah라는 협상 시장에 대한 연구를 발표하였으며, Oliver(1996)는 협상전략 수립을 위한 학습으로 유전알고리즘을 적용하기도 하였다. 이 외에 거래 모형을 지원하는 것들로는 Michigan Internet AuctionBot(auctioneecs.umich.edu), Cathay Pacific(www.cathaypacific.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 왔

는데 이들 문헌을 살펴보면 크게 두 가지로 정리할 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.

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). Pattie(1994)에 의하면 서로 연결된 지능형 에이전트의 특성 중 하나는 개별 에이전트들은 간단해 보이지만 전체 에이전트 환경은 복잡하고 지능적인 방법으로 행동하는 것이라고 강조하고 있다. 기존 연구들을 살펴보면 자동화된 협상 에이전트에 관한 연구보다는 협상지원시스템에 관한 연구가 더 활발한데, 그 이유를 간단히 말하면 인간의 면대면 협상 그 자체가 매우 복잡하고 어려워서 이것을 자동화한다는 것은 더욱 어려운 일이기 때문이다.

네트워크로 연결된 에이전트는 아니지만 자동화된 협상 에이전트의 예로 Kasbah를 들 수 있다. Kasbah는 지능형 에이전트를 사용하여 제품 거래 과정을 지원하기 위한 중앙집중형 전자시장으로 구매자는 가격상승전략을 판매자는 가격 완화전략을 사용하는 단일속성 협상 에이전트이다(Chavez et

al. 1996). Tete-a-Tete(<http://ecommerce.media.mit.edu/tete-a-tete>)는 Kasbah보다 진보된 자동협상 시스템이다. Kasbah가 가격이라는 하나의 협상 항목을 이용하여 판매자 에이전트와 구매자 에이전트가 협상을 진행한 것에 반해 Tete-a-Tete는 warranties(보증), delivery times(납기일), service contracts(계약), return policies(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 상대방의 협상안을 다속성 효율을 이용하여 평가하며 이를 통해 상대가 원하는 협상안에 대응되는 협상안을 제시한다. Oliver (1996)는 에이전트에게 보다 효과적인 협상방법을 가르치기 위해서 유전 알고리즘을 이용한 에이전트 학습에 대해 소개한 바 있다. 그러나 자동협상 시스템들은 협상전략을 자동으로 수립하는 것이 아니라, 사용자의 입력으로 협상전략을 수립하기 때문에 사람을 대신하여 완전하게 자동으로 수행할 수 없는 한계를 가진다. 즉, 사람의 개입 없이 협상을 자동화하는 완전자동에는 한계를 보인다.

본 연구는 전자상거래환경에서 협상거래를 자동으로 수행하는 자동협상 방법론 제시를 목적으로 하며, 협상이 다양한 속성을 다루어야 한다는 것에 초점을 맞추어 다속성을 효율적으로 다루기 위한 방법론을 중심으로 자동협상방법론을 제시하였다.

3. 다속성 자동협상방법론

자동협상을 위해서는 협상안의 자동생성과 상대의 협상안 평가, 그리고 대응 협상안을 자동으로

생성하는 방법론이 필요하다. 본 장에서는 본 연구에서 다루고자 하는 협상의 환경을 설명하고 다속성 자동협상을 위해 본 연구에서 개발한 협상안 자동 생성 및 평가 방법론과 상대방의 특성에 따른 대응 협상안 생성방법론을 제시한다. 본 연구에서 개발한 자동협상방법론은 자동협상 에이전트 시스템의 핵심엔진으로 활용된다.

3.1 협상환경

구매자와 판매자는 모두 자신의 이익을 최대화하기 위한 협상을 수행한다. 주문 협상의 경우에는 구매자는 원하는 납기일에 제품을 보다 싼 가격에 구매하고자 하고, 판매자는 자신의 생산능력 범위 내에서 가장 높은 가격으로 주문을 받고자 한다. 따라서 구매자와 판매자는 협상 상대가 만족하는 범위에서 자신의 이익이 최대화 되는 협상안을 제시한다. 실제 상거래 환경에서 협상 참가자들이 협상을 통해 얻고자 하는 이익은 협상문제의 환경에 따라 매우 다양하다. 실제 상거래 환경에서 많은 거래들이 협상문제를 가지고 있지만 모든 협상환경을 고려한 협상 문제를 다루는 데에는 다소 어려움이 있으므로 본 연구에서는 협상환경을 사출금형제조업의 판매자와 구매자간의 협상환경으로 정의하였다. 여러 협상환경 중에서 특별히 사출금형제조업의 협상문제를 협상환경으로 연구 범위를 한정한 이유는 사출금형의 생산형태가 다품종 소량생산 체제를 따르고 있고, 철저한 주문생산에 의존하는 분야이며, 대부분의 계약체결이 주로 협상에 의해 이루어지기 때문이다. 즉 사출금형제조업이 가진 협상환경이 다른 어떤 거래의 협상환경보다도 협상문제를 표현하기에 적합한 환경이기 때문이다.

사출금형제조업에서 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. 사출금형제조업의 협상은 구매자와 판매자간의 사출금형 제품에 대한 협상으로써 제품의 분할주문은 존재하지 않는다. 또한 주문 생산 환경으로써 동일한 제품의 반복생산은 없으며, 협상에서 협상변수는 가격과 납기일이다. 거래의 진행은 Bargaining 방식을 통해 진행하며, 협상안은 특정 제품에 대해 제품의 속성인 가격과 납기일을 조정하여 협상안을 생성하는 것으로 가격과 납기일은 서로 trade-off 관계에 있다.

3.2 자동협상방법론

3.2.1 최초협상안 생성 방법론

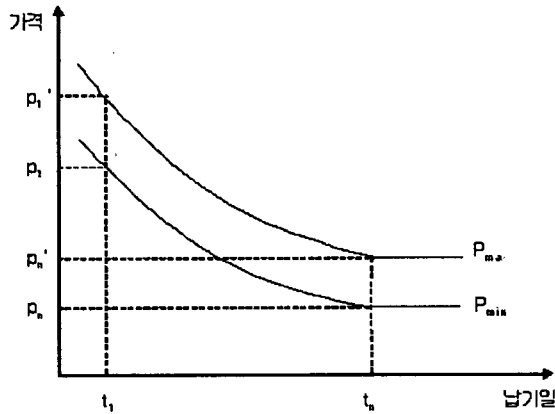
구매자의 주문을 받은 판매자는 생산계획과 원가계산에 의해 구매자 요구 납기일의 준수 여부와 제품의 가격을 산출한다. 본 연구에서는 기업의 일일 평균조업시간이 정해져 있으나, 추가조업을 통해 일일 조업시간을 변경할 수 있는 것으로 가정한다. 기업이 표준으로 정해놓은 조업시간을 표준공정시간이라 하고 표준공정시간 외에 추가적으로 투입하는 공정시간을 초과공정시간이라 한다.

구매자의 주문을 받은 판매자는 제품을 생산하기 위해 필요한 공정시간을 산출하고, 구매자의 요구 납기일을 준수하기 위한 일일 공정시간이 표준공정시간을 초과하는지를 검토한다. 만약 구매자가 요구한 납기일을 준수하기 위해 필요한 제품 생산시간이 표준 공정시간만으로 충분할 경우 제품의 가격과 납기일의 trade-off를 통한 협상안 생

성이라는 협상 요인이 존재하지 않는다. 따라서 이와 같은 문제에서는 판매자가 제시하는 가격을 구매자가 만족할 경우 거래가 성사되지만 이를 거부할 경우 거래는 결렬된다.

하지만 구매자의 요구납기일에 대해 제품의 가공시간이 표준공정시간을 초과할 경우 협상이 발생하게 된다. 이것은 초과공정시간에 소요되는 가공비는 표준 공정에 소요되는 가공비에 비해 시간당 가공비가 높기 때문이며, 결과적으로 초과공정소요시간이 많아질수록 제품의 생산에 소요되는 가공비가 더 높아진다. 따라서 이러한 문제에서는 초과공정시간을 줄이는 즉, 제품의 납기일을 연장하는 대신 제품의 가격을 낮추는 협상 요인이 존재하기 때문에 협상이 이루어진다.

판매자는 기업 내부의 생산일정계획 시스템을 통해 제품의 공정일정을 수립하고 제품의 납기일과 원가를 산출, 특정 납기일에 따른 가격수준을 결정하여 거래가 이루어지는 협상범위를 판단하게 된다. 본 연구에서 박병주등(2004)이 연구한 생산일정계획 방법론을 사용하였으며, 이 방법론의 성능은 다양한 실험을 통해 검증된 바 있다[1]. 내부생산일정계획 및 원가산출과 같은 과정을 통해서 얻어진 제품의 납기일과 이에 따른 가격을 토대로 판매자는 특정 공정비용과 납기일의 관계를 바탕으로 제품의 가격을 결정한다. 판매자는 협상범위 내의 특정 납기일과 가격수준에 따른 제품의 최저가격과 최대가격을 결정하는데, 최저가격이란 제품을 판매함에 있어 최소한도로 받아야 하는 가격으로, 특정 납기일에 구매자에게 제공할 수 있는 최저가격이다. 최대가격이란 특정 납기일에서 판매자가 최대한도로 생각하고 있는 가격으로써 협상시 판매자가 우선적으로 제시하는 가격이다. 최저가격과 최고가격의 차이는 제품생산을 통해 얻는 판매자의 수익률의 차이이다. [그림 1]은 이러



[그림 1] 가격과 납기일에 따른 최대 가격곡선과 최저 가격곡선

한 납기일과 가격에 대한 최저가격과 최대가격을 나타낸 그림이다.

[그림 1]에서 P_{max} 곡선은 특정 납기일에서 판매자가 받고자 하는 최대가격이며 P_{min} 곡선은 판매자가 받고자 하는 최소가격이다.

판매자의 협상목표는 최대의 수익을 올리기 위한 것으로써 구매자가 t_1 의 납기일을 요구한 경우 판매자의 최초 협상안은 구매자가 원하는 납기일 t_1 에서의 최대가격 P_{max} 가 된다. 구매자의 입장에서 협상의 납기일 구간은 $t_1 \sim t_2$ 사이에서 가격이 P_{min} 곡선보다 높은 지점에서 이루어진다. 납기일 t_1 은 구매자가 요구한 납기일이며 납기일이 빠른 대신 가격이 높다. 납기일 t_2 은 구매자가 요구한 제품을 표준공정시간만으로 생산하였을 경우의 납기일이다. t_2 시점 이후의 납기일 구간에서는 제품의 가격 할인이 더 이상 이루어지지 않는데, 이는 제품의 생산에 필요한 공정시간이 표준 공정시간만으로 충분하기 때문에 납기일 연장에 따른 가격 하락 요인이 없기 때문이다. 따라서 t_2 시점 이후에는 납기일과 가격의 trade-off 관계가 발생하지 않는다.

3.2.2 상대 협상안의 평가 방법론

판매자는 구매자가 제시하는 협상안과 자신의 협상안을 비교하여 구매자의 협상안이 자신의 협상안보다 좋다고 판단되면 협상안을 수락하게 된다. 이때 자신의 협상안과 구매자의 협상안을 비교할 수 있는 평가 방법이 필요하다. 협상안의 속성이 하나일 경우 협상안의 평가는 단순비교를 통해 이루어지지만 협상안의 속성이 다수일 경우 이를 비교하기 위해서는 각 속성의 값을 비교 가능한 척도로 변환시켜야 한다.

본 연구에서 판매자가 구매자의 협상안을 평가하는 방법으로 다속성 의사결정 방법(MADM; Multi-Attribute Decision Making)을 사용하였다 (Keeney et al. 1976, Yoon. 1980). MADM 방법은 기준이 다른 척도를 가진 협상 항목들을 동일한 기준으로 정형화하여 각 협상안들을 서로 비교할 수 있도록 각 대안들에 대해 평가값을 보여주며 또한 각 항목들에 대해 주관적인 가중치를 부여할 수 있어 최적의 대안을 찾을 수 있도록 지원한다. 이러한 협상평가 방법을 이용하여 판매자는 구매자가 제시한 협상안과 자신이 제시한 협상안을 비

교하여 이를 수락할지 새로운 협상안을 생성할지 선택할 수 있다. 구매자가 제시한 협상안이 판매자가 제시한 협상안 보다 값이 클 경우 협상안을 수락하여 협상을 체결하게 되며 반대로 자신이 제시한 협상안보다 구매자가 제시한 협상안이 클 경우 대응 협상안을 제시한다.

다속성 의사결정 문제를 해결하는 방법은 여러 가지 방법이 있다. 본 연구에서 다루고 있는 요소에 관한 정보를 처리하는 MADM 방법은 크게 보정 모형과 무보정 모형으로 분류하고 있다. 무보정 모형은 상쇄 효과를 허용하지 않는다. 한 요소에서의 요소치 감소가 다른 요소에서의 요소치 증가로 인해서 상쇄될 수 없다는 것이다. 즉, 각 요소는 독립적으로 작용하기 때문에 같은 요소의 평가치들끼리만 비교가 가능한 것이다. 하지만 보정 모형은 무보정 모형과 달리 요소간의 상쇄 효과를 허용한다. 한 요소에서의 요소치 증가(감소)는 다른 요소의 요소치가 감소(증가)함으로써 상쇄될 수 있다.

본 연구에서는 협상안의 각 요소치가 서로 상쇄 효과를 가지는 trade-off 관계에 있으므로 보정 모형 방법 중 하나인 단순가중합법을 이용하여 문제를 해결하고 있다.

보정 모형에 해당하는 방법들로는 단순 가중합법, TOPSIS, LINMAP, ELECTRE, AHP 방법 등 여러 가지가 있다. 이 중 단순 가중합법(SAW)은 가장 널리 사용되고 있는 MADM 방법 중 하나이며 의사결정자가 각 요소에 대한 상대적 가중치를 결정하는 방법이 단순하여 여러요소로 구성되어 있는 복잡한 대안의 의사결정에 쉽게 적용할 수 있다.

MADM 방법을 본 논문에 적용하기 위해 다음과 같이 기호를 정의한다.

- n : 전체 속성의 수 ($n=2$)
- m : 전체 협상안의 수
- A_i : i 번째 협상안, $i=1, 2$ (1:상대방 협상안 (구매자), 2:자신의 협상안(판매자))
- C_j : j 번째 속성, $j=1$ 납기일, $j=2$ 가격
- x_{ij} : 협상안 A_i 의 속성 C_j 에 대한 값, i 번째 협상안에서 가격과 납기일

$$D = \begin{matrix} & & C_1 & C_2 \\ \begin{matrix} A_1 \\ A_2 \end{matrix} & \left[\begin{array}{cc} x_{11} & x_{12} \\ x_{21} & x_{22} \end{array} \right] \end{matrix}$$

- p_{ij} : 평가치 x_{ij} 를 폐구간[0, 1] 상에서 속성별로 표준 정규화한 값, $i=1,2, j=1,2$
- E_j : 속성 C_j 에 대한 정규화값 p_{ij} 의 엔트로피값, $0 \leq E_j \leq 1, j=1, 2$
- d_j : 속성 C_j 의 평가치에 의해 제공되는 정보에 대한 다양함의 정도, $d_j=1-E_j, j=1,2$
- s_j : 의사결정자가 속성을 고려하여 설정한 주관적 가중치, $0 \leq s_j \leq 1, j=1,2$
- w_j : 다양함의 정도 d_j 에 의해 구해지는 정규화된 가중치, $0 \leq w_j \leq 1, j=1,2$
- w_j^* : 엔트로피 척도에 의해 구해진 속성별 가중치, $0 \leq w_j^* \leq 1, j=1,2$
- S_i : 협상안의 값, A_i 에 대한 C_j 의 p_{ij} 와 엔트로피 척도에 의한 w_j^* 를 곱한 값들의 합, $i=1,2, j=1,2$

현실적인 측면의 MADM 문제는 보통 대안과 속성을 많이 포함하고 있다. 이러한 문제는 주어진 대안간의 최종 선호순서를 결정하거나 최선의 선호대안을 선정해야 하는 목적을 가지고 있다.

이때 속성간의 중요도를 의미하는 가중치(weights)는 최종 결과에 절대적인 영향을 미칠

수 있기 때문에 가능하면 의사결정자가 이해하기 쉽고 계산과정이 간편한 방법을 최대한 모색해야 한다.

이러한 측면에서 엔트로피 척도(Entropy measure)는 현재 다양한 분야에서 주어진 자료(data)간의 차이를 비교적 쉽고 간편하게 확인·조사할 수 있는 것으로 알려져 있기 때문에 MADM 문제해결을 위해 적용하는 데 큰 무리가 없을 것이다.

엔트로피 척도 개념은 정보이론 등에서 유용하게 사용한다. 여기서 중요한 물리학 측면의 응집력(choesion)은 입자(particles)간 결합에 필요한 물체(substance) 내부의 분자력(molecular force)을 의미한다.

이때의 엔트로피 척도는 일반적으로 이산확률 분포(discrete probability distribution) p_i 로 나타내는 Shannon의 불확실성(uncertainty)에 대한 척도를 이용한다. 엔트로피 척도 개념은 MADM 문제의 주어진 평가치들 간의 차를 확인·평가할 때 매우 유용하게 적용된다.

m 개의 대안과 n 개의 속성을 갖는 의사결정 행렬 $D=[x_{ij}]$ 가 주어졌을 때, A_i 의 C_j 에 대한 P_{ij} 는 모든 i, j 에 대해 다음과 같이 정의된다.

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

그러면 특정의 C_j 를 고려하여 구한 엔트로피는

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

이다. 여기서 k 는 상수로 $(1/\ln m)$ 이며, 이때 $0 \leq E_j \leq 1$ 을 만족한다. 그리고 C_j 에서 평가에 의해 제공

되는 정보에 대한 다양함의 정도(degree of diversification)는

$$d_j = 1 - E_j \quad \text{<식 3>}$$

로 정의된다. 이들 d_j 로부터 w_j 를 계산하면

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

이고, 의사결정자로부터 주관적 가중치 s_i 가 주어지는 경우

$$w'_j = \frac{s_j w_j}{\sum_{j=1}^n s_j w_j} \quad \text{<식 5>}$$

이 된다.

<표 1> 협상안 비교

협상안	속성	협상안	
		C_1 (납기일)	C_2 (가격)
A_1 (구매자의 협상안)		x_{11} (20일)	x_{12} (2000\$)
A_2 (판매자의 협상안)		x_{21} (30일)	x_{22} (1800\$)

판매자가 구매자의 협상안을 <표 1>과 같이 받았을 경우 자신의 협상안과 구매자의 협상안을 MADM 방법으로 비교하는 절차는 아래와 같다.

<표 1>에서와 같이 판매자가 납기일 30일과 가격 1,800\$를 구매자에게 제시하였을 때, 구매자가 이에 대한 협상안으로 납기일 20일과 가격 2,000\$를 제시하였다면 판매자는 이 두 가지 협상안을 평가하여야 한다. 납기일과 가격은 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_{ij})를 구해야 된다. D를 <식 1>에 대입하여 x_{ij} 의 표준 정규화값 (p_{ij})를 구하면 <식 6>과 같이 나타난다.

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

구해진 행렬 P를 <식 2, 3, 4>를 이용하여 풀면 가격과 납기일에 대한 구매자의 E_j , d_j , w_j 를 구할 수 있다. s_j 는 의사결정자가 속성을 고려하여 설정한 주관적인 가중치로써 임의로 정해지는 값이다. 현재 협상에서는 C_1 (납기일)에 0.55, C_2 (가격)에 0.45의 값을 임의로 주었다. 이 값을 <식 5>을 이용하여 풀면 <표 2>와 같은 w_j 값을 구할 수 있다.

<표 2> MADM 계산 결과

구 분	C_1 (납기일)	C_2 (가격)
E_j	0.97095	0.99804
d_j	0.02905	0.00196
w_j	0.93679	0.06321
s_j	0.55	0.45
w'_j	0.94768	0.05232

단순가중합법(SAW; Simple Additive Weighting Method)을 이용하여 구매자의 협상안(A_1)과 판매자의 협상안(A_2)을 평가한 점수 S_1 과 S_2 값을 얻을 수 있다.

$$S_i = \sum_{j=1}^n w_j \cdot \frac{x_{ij}}{\sum_{i=1}^n x_{ij}} \quad \text{<식 7>}$$

<식 7>은 단순가중합법으로 협상안의 총 점수를 구하는 식으로써, 구매자와 판매자의 협상안에

대한 총 점수는 협상안 각 요소의 표준화된 요소치에 요소의 가중치를 곱하여 각 협상안이 가지는 모든 요소의 합, S_i 를 구한다. 이 S_i 값은 다양한 요소의 표준화된 값으로 이 값을 이용하여 구매자와 판매자의 협상안을 평가한다. 두 가지 협상안을 비교하여 구매자의 협상안 점수가 클 경우 협상안을 수락하고 자신의 협상안의 점수가 더 클 경우 새로운 협상안을 생성한다.

위의 <식 7>에 의해서 구해진 구매자의 협상안 평가 결과(S_1)는 0.40659232이고 판매자가 제시한 협상안의 값(S_2)는 0.59340768으로써, 판매자 협상안 점수에 비해 구매자의 협상안 점수가 더 작다. 따라서 판매자는 구매자의 협상안을 거절한다.

3.2.3 대응 협상안 생성

앞에서 구매자의 협상안과 판매자의 협상안을 비교 평가하는 방법이 어떠한 과정을 거쳐 이루어지는지 살펴보았다. 본 절에서는 판매자가 구매자의 협상안을 평가하여 이를 거절할 경우 어떠한 절차를 거쳐 대응 협상안을 생성하는지에 관해 살펴볼 것이다.

구매자에 대한 대응 협상안 생성은 크게 세 가지 과정으로 이루어 진다. 첫 번째 과정은 구매자의 특성을 파악하는 과정이다. 구매자의 특성을 파악하는 것은 구매자가 어떠한 성향을 가지고 있는 구매자인지를 판별하는 과정이다. 이러한 과정을 통해 구매자가 가지고 있는 가격과 납기일에 대한 선호도를 판별할 수가 있으며 결과적으로 협상에 임하고 있는 협상 대상자가 어떠한 협상안을 만족할 것인가를 알아 내는 것이다. 두 번째 과정은 구매자의 특성을 고려한 협상안 생성 과정이다. 일단 구매자를 판별하였다고 해서 그 구매자가 어떠한 협상을 선호할지 정확히 알아내기는 어렵다. 두 번

제 과정은 앞의 구매자 특성 파악을 통해 도출된 결과를 바탕으로 구체적인 협상안을 생성하는 과정이다. 즉, 첫 번째 과정을 통해 파악된 결과를 토대로 구체적인 협상안을 생성하는 것으로써 실제 협상안을 만들어 내는 과정이라 할 수 있다. 세 번째 과정은 협상안을 제시하는 방법 즉, 협상전략 실행 과정이다. 협상의 원만한 타결을 위해서는 구매자와 판매자 모두 자신의 최대이익만을 고집할 수 없다. 협상 시간이 길어질수록 또 다른 거래 기회의 상실과 협상이 결렬됨으로 인해 발생하는 기회비용 등은 협상 대상자들이 가지는 협상안 양보의 주요 요인이다. 대응 협상안 생성의 세 번째 과정은 이러한 양보를 어떠한 방식으로 실시할 것인가에 대한 과정이다.

• 구매자 특성 파악

구매자에 따라 협상안을 생성하기 위해서는 협상 대상자인 구매자의 특성을 파악하여야 한다. 구매자 특성파악은 협상안 구성요소들 가운데 구매자가 어느 요소를 더 중요하게 생각하는지 파악하는 것으로 구매자 특성파악을 통해서 판매자는 구매자의 요구사항을 만족시키면서 동시에 자신의 이익이 높은 협상안으로 협상안을 조정하게 된다.

이러한 구매자의 특성은 구매자의 협상 history를 통해서 파악할 수 있다. 협상 history는 구매자가 협상진행간에 제시한 협상 메시지들의 내역으로써 구매자가 제시하는 협상안의 요소들을 엔트로피 기법으로 분석하여 구매자가 어떤 속성을 더 중요하게 여기는지 판별하게 된다.

다음 <표 3>은 협상진행간 각 라운드별로 구매자가 제시한 협상안들을 나타낸 표이다.

<표 3>에 의하면 구매자는 총 8라운드의 협상 진행 기간 동안 1라운드 납기일 15일, 가격 14,500\$에서부터 8라운드 납기일 27일, 가격

<표 3> 구매자 협상 history

협상안	속성	구매자 협상안	
		C ₁ (납기일)	C ₂ (가격)
A ₁		X ₁₁ (15일)	X ₁₂ (14500\$)
A ₂		X ₂₁ (24일)	X ₂₂ (12200\$)
A ₃		X ₃₁ (16일)	X ₃₂ (14300\$)
A ₄		X ₄₁ (16일)	X ₄₂ (14400\$)
A ₅		X ₅₁ (16일)	X ₅₂ (14500\$)
A ₆		X ₆₁ (17일)	X ₆₂ (14200\$)
A ₇		X ₇₁ (25일)	X ₇₂ (12100\$)
A ₈		X ₈₁ (27일)	X ₈₂ (12000\$)

12,000\$까지의 협상안을 제시하였다. 구매자가 제시한 각 라운드별 협상안들을 엔트로피 방법으로 분석하면 협상항목 가격과 납기일에 대한 구매자의 각 속성별 가중치를 파악할 수 있다.

엔트로피 방법을 이용하기 위해서는 먼저 협상안 평가에서 구했던 것처럼 위의 구매자 협상 history를 의사결정 행렬 *D*로 바꾸어 준다. [그림 2]는 구매자의 협상안에 대한 의사결정 행렬 *D*를 구한 그림이다.

$$D = \begin{pmatrix} 15 & 14500 \\ 24 & 12200 \\ 16 & 14300 \\ 16 & 14400 \\ 16 & 14500 \\ 17 & 14200 \\ 25 & 12100 \\ 27 & 12000 \end{pmatrix}$$

[그림 2] 구매자의 협상안에 대한 의사결정 행렬 *D*

구해진 행렬 *D*에 대해 <식 1>을 이용하여 행렬 $\{D_{ij}\}$ 를 구한다. [그림 3]은 행렬 D_{ij} 를 구한 그림이다.

$$P = \begin{pmatrix} 0.096 & 0.134 \\ 0.154 & 0.113 \\ 0.103 & 0.132 \\ 0.103 & 0.133 \\ 0.103 & 0.134 \\ 0.109 & 0.131 \\ 0.160 & 0.112 \\ 0.173 & 0.111 \end{pmatrix}$$

[그림 3] 행렬 D 를 행렬 p_{ij} 로 변환

구해진 행렬 p_{ij} 에 대하여 <식 2, 3, 4>을 이용하여 풀면 가격과 납기일에 대한 구매자의 협상안에 대한 엔트로피 값 E_i , 구매자 협상항목의 다양함의 정도 d_i , 구매자의 협상속성에 대한 가중치 w_i 값을 <표 4>와 같이 구할 수 있다.

<표 4> 구매자의 E_i, d_i, w_i

구분	C_1	C_2
E_i	0.987636	0.998415
d_i	0.012364	0.001585
w_i	0.886372	0.113628

여기서 w_i 는 구매자의 가격과 납기일에 대한 속성의 변화정도를 나타내는 척도로서 <식 4>를 이용하여 w_i 값을 구한 결과 속성 C_1 (납기일)에 대해서는 0.886372의 값을 얻었으며, 속성 C_2 (가격)에 대해서는 0.113628 값을 얻었다.

협상안 속성 C_i 에 대해 w_i 값이 작은 경우 협상안에서 속성의 변화 범위가 좁다는 것을 의미하며 이는 상대적으로 타 속성에 비해 협상자가 중요하게 생각하고 있는 협상항목 임을 의미한다. 반대로 C_i 에 대해 w_i 값이 큰 경우 협상속성이 협상안에서 변화 범위가 넓다는 것을 의미하며 타 속성에 비

해 상대적으로 덜 중요하게 생각하는 협상항목임을 의미한다. 따라서 <표 4>를 통해 볼 때 구매자는 C_1 (납기일)에 비해 C_2 (가격)을 중요하게 생각하는 구매자임을 알 수 있다.

• 협상안 생성

구매자 유형에 따른 협상안 생성을 위해서 본 연구에서는 구매자의 유형을 A, B, C 세가지 유형으로 분류하였다. 구매자의 세 가지 유형은 앞서 엔트로피 방법을 통해 구한 협상속성의 변화정도 w_i 에 의하여 분류하며 이 분류는 다음 <표 5>에서 보는 바와 같다.

<표 5> 구매자 협상안에 대한 속성의 변화정도에 따른 구매자 유형분류

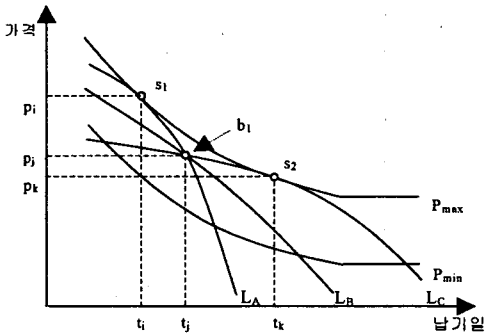
구분	A유형	B유형	C유형
가격 가중치	0.7~1.0	0.3~0.7	0.0~0.3
납기일 가중치	0.0~0.3	0.3~0.7	0.7~1.0

구매자 유형 중 A유형은 납기일을 중요시하는 유형으로써 협상안의 납기일 변화 범위가 좁고, 가격 변화범위가 넓은 유형이다. B유형은 가격과 납기일 모두 유연한 유형으로써 어느 한쪽에 특별히 치우치지 않으며 A와 C유형을 제외한 나머지 유형이다. C유형은 가격을 중요시하는 유형으로써 협상안의 납기일 변화범위가 넓고 가격 변화 범위가 좁은 유형이다.

각 유형의 구매자들은 협상안에 대한 각기 다른 무차별 곡선을 가지고 있으며, 판매 에이전트는 이러한 구매자의 무차별 곡선을 이용하여 각 유형의 구매자로부터 최대 이익을 얻을 수 있는 협상안을 선택하게 된다.

각 유형의 가격과 납기일에 대한 특성을 분석하

여 협상안에 대한 무차별 곡선을 그리면 다음 [그림 4]와 같은 결과를 얻을 수 있다.



[그림 4] 각 구매자 유형의 무차별 곡선

[그림 4]에서 L_A , L_B , L_C 는 각각 유형 A와 B, C에 대한 협상안의 무차별 곡선을 나타낸 그림이다.

판매 에이전트는 구매자와 협상을 진행하면서 구매자가 제시한 협상안을 분석하여 구매자의 특성을 파악할 수 있다. 위 그림은 이러한 구매자의 특성 파악을 통해 구매자 유형을 A, B, C 유형으로 분류하여 각 구매자의 무차별 곡선을 나타낸 그림이다.

구매자가 b_1 의 협상안을 제시하였을 경우 각 구매자 유형별로 어떠한 협상안을 생성하는지 살펴보면 다음과 같다.

• A 유형 구매자에 대한 협상안 생성

A 유형의 구매자는 앞서 설명한 바와 같이 납기일의 변화범위가 좁은 납기일을 중요하게 여기는 구매자로서 [그림 4]에서 L_A 의 무차별 곡선을 가지는 구매자이다. A유형의 구매자는 납기일의 연장에 따른 가격의 변화폭을 크게 가진다. 협상 진행 중에 판매 에이전트는 구매자의 협상안을 분석

하여 구매자가 A유형이라는 판단을 내리게 된다. 구매자가 협상안 b_1 을 제시하였을 경우 판매 에이전트는 협상안 b_1 이 협상체결 가능구간 내에 있지만 이를 수락하지 않는다. 이는 A 유형의 구매자는 납기일 단축에 따른 가격 상승 요인이 큰 구매자로서 A유형의 구매자는 그림에서 보이는 b_1 의 협상안과 s_1 의 협상안에 대해서 무차별하게 느낀다. 하지만 판매자의 입장에서는 b_1 지점보다는 s_1 지점에서의 이익이 더 크다. 따라서 A유형의 구매자에게는 b_1 협상안을 수락하는 대신 s_1 협상안을 제시하여 이익을 높이려고 한다.

• B유형 구매자에 관한 협상안 생성

B유형의 구매자는 가격과 납기일 어느 한 속성에 치우치지 않는 유형으로써, [그림 4]에서 B유형의 구매자는 무차별 곡선 L_B 를 가진다. 판매 에이전트는 구매자가 제시하는 협상안을 분석한 결과 구매자가 두 가지 협상 항목 모두에 대해 비슷한 중요도를 가지고 있을 경우 구매자를 B유형의 구매자로 분류한다. 구매자와 협상 진행 간 구매자의 협상안들을 분석한 결과 [그림 4]에서와 같은 무차별 곡선 L_B 를 얻었을 경우에, 구매자가 b_1 의 협상안을 제시하였다고 가정하자. 이때 판매 에이전트는 구매자 유형을 B유형이라고 정의하고 이 협상안을 수락하게 된다. 무차별 곡선이 L_B 와 같은 유형의 구매자와 협상 시 판매 에이전트는 [그림 4]에서 자신의 최대 이익곡선인 P_{max} 곡선을 이동시키지 않으면 협상이 성사될 수 없다. 따라서 판매 에이전트는 자신의 곡선을 이동하게 되는데 이때 가장 작은 폭으로 이동하여 L_C 와 만나는 지점이 판매 에이전트의 이익이 가장 큰 협상안이다. [그림 4]에서는 구매자가 제시한 협상안 b_1 이 판매 에이전트의 이익이 가장 큰 협상안이므로 판

매 에이전트는 이 협상안을 수락하여 협상이 체결 되게 된다.

• C유형 구매자에 대한 협상안 생성

C유형의 구매자는 납기일 보다는 상대적으로 가격을 중요하게 여기는 구매자로서 [그림 4]에서 L_c 의 무차별 곡선을 가지고 있다. 판매 에이전트는 C유형의 구매자에게 가격을 만족시켜주면서 납기일을 연장하는 협상안을 생성하여야 한다. 만약 C유형의 구매자가 b_1 협상안을 제시하였을 경우 판매 에이전트는 이 협상안을 수락하지 않는다. 그 이유는 C유형의 구매자에게 가격을 낮추어 주는 대신 납기일을 연장시키는 협상안을 제시할 경우 이를 수락할 것이기 때문이다. 따라서 판매 에이전트는 C유형의 구매자가 제시한 협상가격을 분석하여, 납기일을 연장함으로써 최대 이익을 얻을 수 있는 협상안 s_2 를 제안하게 된다. C유형의 구매자는 b_1 의 협상안과 s_2 의 협상안에 대해 협상안이 모두 동일한 무차별 곡선에 위치하고 있기 때문에 s_2 협상안에 대해 수락할 것이다. 하지만 판매 에이전트는 b_1 협상안보다는 s_2 협상안에서 얻는 이익이 크기 때문에 s_2 협상안을 제시하게 된다.

• 협상전략 실행

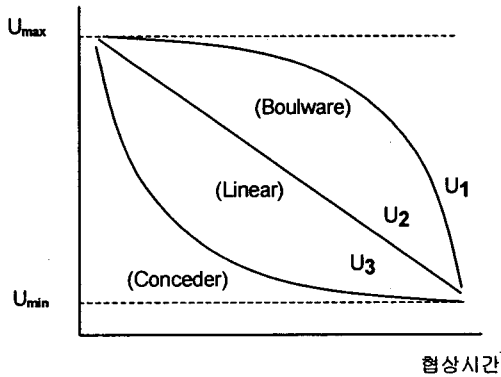
협상전략이란 협상을 통해 원하는 목표를 달성하기 위한 행위로서 본 연구에서 협상전략이란 당면한 협상의 성공을 위해 협상기간 동안 행하는 순차적인 행동을 일컫는다. 협상전략의 실행을 위해서는 협상 상대자가 가지고 있는 개별적인 특성과 현재 상대가 구사하는 협상전략, 그리고 자신의 협상상황을 이해하는 것이 필요하다. 먼저 상대의 개별적 특성을 분석한다는 것은 앞에서 설명한 협상안 생성 부분에서 상대의 특성을 파악하는 과정

이다. 본 절에서는 구매자의 협상전략과 판매자의 협상 상황에 따라 어떠한 협상전략을 실행할 지를 설명하도록 하겠다.

판매자는 구매자의 협상안에 대한 카운트 협상안을 제시할 때, 기본적으로 [그림 5]와 같은 Boulware, linear, Conceder와 같은 3가지 전략을 수행한다(D. G. Pruitt, 1981, H. Raiffa, 1982).

[그림 5]의 곡선 U_1, U_2, U_3 는 협상속성 값들의 단순가중합(SAW: Simple Additive Weighting Method) 값으로써 판매자의 효용을 표현하는 곡선이다. SAW값은 협상시 고려하는 다양한 요소의 표준화된 값으로, 협상거래자가 각 협상라운드에서 제시하는 다양한 요소의 값의 대표값이다. 예를 들어, 가격과 납기일에 대한 협상시에는 각 라운드에서 제시하는 가격과 납기일 값을 내포하고 있는 값이다. 그래서 이 값의 변화는 각 협상라운드에서 제시하는 협상안의 변화를 나타낸다. [그림 5]는 협상시간의 흐름에 따라 판매자의 효용을 어떻게 변화시키는지 보여주고 있다.

Boulware는 구매자의 협상안 변화값이 극히 미미하고 판매자 또한 현재의 주문을 급박하게 수행할 필요가 없는 경우에 사용하는 전략이다. 이 전략은 높은 이익을 협상 마지막 시점까지 계속 유지하다가 마지막 시점에서 협상 타결을 위해 낮은 이익을 제시하는 것이다. 만약 최후의 시점까지 협상안을 양보하였음에도 이를 구매자가 수락하지 않을 경우 협상은 결렬된다. Conceder는 구매자의 협상안 변화값이 크고 판매자 또한 현재의 주문을 꼭 수행할 필요가 있는 경우 사용하는 전략으로써 제시할 수 있는 최저의 효용을 협상 초기부터 제시하는 것이다. linear는 일반적으로 사용하는 방법으로서, 주문에 대한 정보가 미흡하여 상대의 특성을 판단할 수 없을 때 사용된다.



[그림 5] 판매자의 대응 협상안 전략

4. 결론

본 논문은 에이전트기반 자동협상 시스템을 구현하기 위한 자동협상 방법론 개발에 관한 논문으로써, 협상의 여러 특성 중에서 다속성 협상문제에 초점을 두고 연구를 진행하였다. 본 연구에서 다속성 협상안을 생성 및 평가하기 위해 다속성 의사결정(Multi Attribute Decision Making : MADM) 기법을 이용하였으며, 이를 바탕으로 전자상거래 환경에서 수행되는 협상거래의 전 과정인 협상안 생성, 평가, 대응 협상안 생성과정을 자동화하는 방법론을 개발하였다.

그리고 개발된 방법론을 실제 사출금형산업에서 발생하는 협상문제에 적용시켜 그 타당성을 확인하였다. 본 연구에서는 사출금형산업의 특성 때문에 "가격"과 "납기일"이라는 두 가지 속성만을 다루었는데, 본 연구에서 활용한 MADM 방법론은 다양한 속성을 다룰 수 있는 방법론으로 세 가지 이상의 속성도 고려할 수 있다.

본 연구는 기존에 연구되었던 협상방법론과는

다른 측면에서 접근하여 새로운 협상방법론을 개발하였으며, 이러한 방법론의 제시는 자동협상방법론의 연구범위를 확장하는데 기여하였다. 또한 본 연구에서 제시한 협상방법론은 사람의 개입 없이 협상의 전과정을 수행할 수 있는 방법론으로 자동협상시스템 개발의 기반을 마련하였다.

향후에는 본 연구에서 개발한 방법론을 활용하여 실제 협상거래를 수행하는 에이전트를 개발하여 방법론의 성능 및 타당성을 평가하는 연구가 수행되어야 한다.

참고문헌

- [1] 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.
- [2] Beam, C. Segwev, A., and Shanthikumar, J. g., "Electronic Negotiation Through Internet-based Auction", CITM Working Paper 96-WP-1019, 1996.
- [3] Carrie Beam, Arie Segev, "Automated Negotiations: A Survey of the State of the Art", Wirtschaftsinformatik, 39 (1997) 3, pp. 263-268, 1997.
- [4] 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 Muti-Agent Technology (PAAA' 96), London, UK, Apr. 1996.
- [5] D.G. Pruitt, Negotiation Behavior, Academic Press, New York, 1981.

- [6] Dajun, Z. and Sycara, K., "Bayesian Learning in Negotiation", Working Notes of the AAI 1996 Stanford Spring Symposium Series on Adaptation, Co-evolution, and Learning in Multi agent Systems, 1996.
- [7] Foroughi, A., "A Survey of the Use of Computer Support for Negotiation", Journal of Applied Business Research, pp. 121-134, Spring 1995.
- [8] H. Raiffa, The Art and Science of Negotiation, Harvard University Press, Cambridge, MA, 1982.
- [9] Jelassi, M. T. and Abbas, F., "Negotiation Support Systems: An Overview of Design Issues and Existing Software", Decision Support Systems, June 1989.
- [10] Keeney, R.L., and Raiffa, H., "Decisions with Multiple Objectives: Preferences and Value Tradeoffs," John Wiley & Sons, New York, 1976.
- [11] M. Bichler, G. Kersten, "Toward a Structured Design of Electronic Negotiation", Group Decision and Negotiation 12: 311-335, 2003.
- [12] M. Bichler, J. Kalagnanam, H. S. Lee, and J. Lee, "Winner Determination Algorithms for Electronic Auctions : A Framework Design", EC-Web 2002, LNCS 2455, pp.37-46, 2002.
- [13] N. R. Jennings, P. Faratin, A. R. Lomuscio, S. Parsons, C. Sierra and M. Wooldridge, "Automated Negotiation : Prospects, Methods and Challenges", Group Decision and Negotiation 2000 Keynote Paper, 2000.
- [14] Oliver, J. R., "A Machine Learning Approach to Automated Negotiation and prospects for Electronic Commerce", 1996.
- [15] Pattie, M., "Modeling Adaptive Autonomous Agents", Artificial Life Journal, edited by C. Langton, MIT Press, Vol. 1, No. 1&2, pp.135-162, 1994.
- [16] Rosenschein, J. and Zlotkin, G. , "Rules of Encounter: Designing Conventions for Automated Negotiation among Computers", MIT Press, 1994.
- [17] 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.
- [18] Shaheen S. Fatima, Nicholas R. Jennings, "An agenda-based framework for multi-issue negotiation, Artificial Intelligence, 152(2004), 1-45, 2004.
- [19] Sycara, K. and Dajun, Z., "Coordination of Multiple Intelligent Software Agents", the International Journal of Cooperative Information systems, 1996.
- [20] Yoon, K.S., "Systems Selection by Multiple Attribute Decision Making," Ph. D. Dissertation, Kansas Univ, 1980.

Abstract

A Method for Generating and Evaluating Multi-Attribute Proposals in Automated Negotiation Systems

Hyung Rim Choi* · Hyun Soo Kim* · Soon Goo Hong* · Young Jae Park** ·
Yong Sung Park*** · Dong Yeol Yoo***

The wide spread of Internet and rapid development of e-commerce-related technology have brought sweeping changes on the traditional commercial transactions. Accordingly, many efforts to transform these transactions electronically under e-commerce environment have been carried out. As most transactions are usually made through negotiations, the function of automated negotiation is also required in the e-commerce environment. This paper aims to develop the method to generate and evaluate the multi-attribute negotiation proposals for automated negotiation systems. To this end, the related articles are reviewed and the method dealing with e-negotiation strategy is suggested. In this method, the seller generates his or her own negotiation proposal and then evaluates the buyer's proposal based on SAW (Simple Additive Weighting Method), one of the MADM (Multi Attribute Decision Making) methods. To verify the suggested method, a case study is conducted in the order-based manufacturing environment.

Key words : e-commerce, negotiation, automated negotiation systems, MADM (Multi Attribute Decision Making)

* Division of Management Information Science, Dong-A University

** School of Computer Science, Carnegie Mellon University

*** Department of Management Information Systems, Dong-A University