

모바일 전자상거래를 위한 협상 에이전트의 협상모델

정진국

인하대학교 컴퓨터공학부
(gj4024@eslab.inha.ac.kr)

이순근

인하대학교 컴퓨터공학부
(frank410@eslab.inha.ac.kr)

조근식

인하대학교 컴퓨터공학부
(gsjo@inha.ac.kr)

전자상거래에서 협상은 가격이나 지불조건 등과 같은 협상이슈들에 대하여 구매자와 판매자간의 이익을 조정하면서 실제 계약을 체결하도록 하는 과정이다. 전자상거래에서 협상을 수행하는데 있어서 지능형 에이전트를 이용하고 휴대단말기를 사용함으로써 새로운 전자상거래 환경을 조성하는 것은 구매자와 판매자의 상행위를 더욱 편하고 효과적으로 수행하기 위함이다. 이를 위하여 기존의 전자상거래 환경에서 이용할 수 있는 협상 에이전트에 대한 연구를 더욱 발전시킬 필요가 있다.

본 논문에서는 이러한 모바일 전자상거래 환경에서 에이전트가 효과적으로 협상을 수행할 수 있도록 CSP를 이용하여 협상을 모델화하였고 휴대단말기에서 구매자의 요구사항과 선호도를 쉽게 얻을 수 있는 인터페이스를 구현하였으며 협상이슈들을 평가할 수 있는 다양한 평가함수와 제안에 대한 선택을 결정할 수 있는 효용함수를 이용하여 협상을 진행하였다. 또한 제안의 생성은 고려하는 협상이슈가 많고 협상이슈 값의 범위가 크다면 에이전트가 탐색해야할 탐색공간도 지수적으로 커지게 된다. 이러한 에이전트의 탐색 문제를 개선하기 위하여 CSP 기술에서 제시하는 방법을 적용하여 에이전트의 성능을 향상시킨다. 이를 통해 구매자와 판매자간의 이익을 조정하기 위하여 쌍방이 제안을 생성하여 교환하면서 실제 계약까지 도달하도록 하였다. 또한 여러 협상이슈를 고려함으로써 협상 초기에 협상 참가자들의 만족도 합보다는 협상 종료 후에 협상 참가자들의 만족도 합이 향상될 수 있음을 보인다.

논문접수일 : 2003년 10월

게재확정일 : 2003년 12월

교신저자 : 정진국

1. 서론

해마다 무선망가입자 수의 급증에 따라 전 국민의 절반이상이 휴대전화를 보유하고 있으며, 고속의 무선패킷통신망(IMT-2000)과 그 기능이 대폭 강화될 것으로 보이는 휴대전화에 다양한 서비스를 요구하고 있다. 이에 기업의 전자상거래 환경도 무선 인터넷 환경으로 옮겨가고 있는

추세이지만 아직은 그 서비스가 초보적인 단계이다. 현재 모바일 전자상거래(m-Commerce)에서 제공되고 있는 서비스는 주로 사용자에게 접근적인 마케팅을 시도하여 예약 및 구입을 시도하거나 광고하는 등 아직까지는 개인에 초점을 맞춘 서비스보다 모바일 전자상거래로 진화하기 위한 VAI(Value Added Information)를 포함하여 전자메일(e-Mail)을 이용한 정보전달, 단문서

* 이 논문은 2002년 한국과학재단의 목적기초연구사업 연구비에 의하여 연구되었음.

비스(SMS)에 기초한 정보전달 서비스가 발전하였으며 차츰 모바일을 활용한 m-Banking을 통한 개인화된 판매와 거래를 위한 준비를 하고 상황이다.

Durlacher Research에 의하면, 모바일 전자상거래의 주요 성공요인을 다음과 같이 여섯 가지로 분류하고 있다[Durlacher].

(1) 고객의 소유권(Customer Ownership)

휴대단말기 사용자를 누가 더 많이 소유하고 있는 것이 중요한 것이 아니라 사용자의 프로파일 정보와 과거의 행동양식을 이용하여 얼마나 많은 사용자에게 상품정보를 알리고 상품을 구매할 기회를 제공하는가가 더욱 중요하다.

(2) 개인화(Personalization)

지능형 모바일 시스템은 개인의 과거 행동과 프로파일 정보를 이용하여 사용자의 행동을 예측하고 이를 지원해줄 수 있는 응용 프로그램으로 입력이 불편한 휴대단말기의 인터페이스, 상대적으로 비용이 비싼 연결을 줄이기 위한 기회를 제공하여야 한다. 이러한 서비스는 일대일 마케팅을 위해 각 개인의 정보를 이용하여 고객에 맞는 서비스를 창출해 낼 수 있을 것이다.

(3) 위치기반 서비스(Localization)

사용자는 새로운 환경일 경우 주위의 정보를 많이 필요로 하므로 위치기반 특정 정보는 이러한 환경에서 매우 가치가 있다. 사용자의 위치정보를 이용하여 사용자에게 큰 기쁨을 줄 수 있는 적절한 상품정보나 편리한 서비스를 제공하는 것은 매우 중요한 문제이다.

(4) 편재성(Ubiquity)

시간에 의존적인 베팅팅(Betting), 옥션(Auction), 거래와 같은 응용 프로그램들은

어느 곳에서든 정보를 받아볼 수 있어야 하고 트랜잭션(Transaction)을 처리할 수 있어야 한다. 인터넷이 가능한 특정한 장소에서만 정보를 보고 업무를 처리할 수 있기보다는 어느 곳에서도 이와 같은 일을 할 수 있다는 것이 중요한 성공 요소인 것이다.

(5) 시간 독립성(Timeless)

시간적으로 민감한 정보를 어느 때나 이용할 수 있고 전송할 수 있다면 고객이 상품에 대한 필요성을 느낄 때에 바로 구매를 할 수 있는 기회를 제공하며 전송된 정보가 너무 늦어서 엄청난 손해를 입을 가능성도 줄일 수 있으므로 이러한 서비스를 제공하는 것은 매우 중요하다.

(6) 편의성(Convenience)

아무리 뛰어난 기술이라고 하더라도 진정으로 삶의 질을 향상시킬 수 있는 기술만이 가치가 있다. 사용자에게 편리한 구매 환경을 제공하는 것은 첨단 기술의 몫이다.

모바일 전자상거래 시스템에서 위와 같은 환경을 제공하기 위해서는 현재 인터넷상에서 정보 검색, 시스템 및 네트워크 관리, 정보관리, 전자상거래 분야 등에 에이전트가 많이 활용되고 있는 것처럼 휴대단말기 사용자를 대신하여 임무를 수행할 수 있는 에이전트의 필요성은 더욱 절실하다. 에이전트는 모바일 전자상거래 시스템에서 구매자가 구매 욕구가 생기는 시점에서 구매자가 어디에 있든 상관하지 않고 구매자를 대신하여 상품과 판매자를 검색해주고 구매자의 프로파일과 과거 행동을 참고하여 협상을 수행하는 등 일련의 상거래 활동을 대신함으로써 구매자가 장시간 구매행위에 매달리고 무선연결을 시도함으로써 생기는 비용과 노력을 줄일 수 있을 것이다.

따라서 본 논문에서는 모바일 전자상거래에서

이용할 수 있는 여러 에이전트 중에서 특히 협상을 자동으로 수행할 수 있는 협상 에이전트와 이 협상 에이전트의 제안생성과 의사결정에 초점을 맞춘다. 이러한 협상 에이전트는 구매자의 프로파일과 구매 요구사항을 이용하여 구매자가 만족할 만한 협상을 수행하고 의사결정을 내려야 한다. 하지만 휴대단말기의 제한적 메모리, 작은 인터페이스, 통신 속도로 인하여 에이전트를 휴대단말기에서 직접 생성할 수 없는 어려움을 고려해야 한다. 뿐만 아니라 협상 에이전트가 협상을 진행하면서 내려야 하는 의사결정은 매우 큰 상태 공간을 탐색해야 하는 어려움이 존재하고 구매자의 의사결정을 모방하도록 의사결정 모델(Model)이 필요하다. 이러한 문제에 대해서는 3장에서 자세히 살펴보겠다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장은 기존의 에이전트를 이용한 협상 모델, 지능형 에이전트(Intelligent Agent), 전자상거래내의 CSP 기법 이용에 관하여 간략히 살펴보고, 3장에서는 CSP 해결기를 이용한 에이전트가 모바일 전자상거래 환경에서 협상을 자동으로 수행할 수 있도록 시스템의 전체적인 구성과 협상 에이전트의 기본적인 기능에 관해 논한다. 4장에서는 중고차 시장을 도메인으로 하여 협상 에이전트를 구현하고 이를 통해 협상을 진행할 에이전트를 생성하여 협상을 진행해 본다. 마지막으로 5장에서는 결론 및 향후 연구방향에 대하여 논의한다.

2. 배경 지식

2.1 협상 모델(Negotiation Model)

협상이란 서로간의 이해관계나 주장간의 충돌

이 생긴 문제에 대하여 상호작용을 통하여 서로 납득할 수 있는 해결책을 찾아가는 과정이다. 특히 전자상거래에서 에이전트를 이용한 협상은 가격이나 지불조건 등과 같은 협상이슈들에 대하여 구매자와 판매자간의 이익을 조정하면서 실제 계약을 체결하도록 하는 과정이다. 또한 전자상거래(e-Commerce)란 정보, 제품, 용역 등에 대한 판매와 구매 과정을 컴퓨터와 휴대 단말기와 같은 전자 기기를 통하여 가상적인 환경에서 수행하는 것을 의미한다. 컴퓨터를 이용한 유선 환경에서는 일찍부터 지능형 에이전트를 이용한 전자상거래 시스템이 많이 개발되었다. 전자상거래를 위해 개발된 지능형 에이전트를 분류하기 위하여 구매자의 구매 행동 모델을 먼저 살펴보면 다음과 같다[Guttman, Maes].

- (1) 구매 욕구 인식
- (2) 상품 검색
- (3) 판매자 검색
- (4) 협상
- (5) 계약 및 배달
- (6) 서비스와 평가

지능형 에이전트는 이러한 구매자의 구매 행위를 도와주기 위하여 주로 개발되어 왔다. 초기에는 주로 상품과 판매자에 대한 검색과 중계를 지원하도록 하는 에이전트가 많이 개발되었다면 차츰 협상 단계까지 자동으로 수행할 수 있는 에이전트 개발에 대한 연구가 많이 이루어졌다. 이러한 에이전트는 기본적으로 합리적으로 판단할 수 있으며 제안을 받아들이거나 반대할 때에 사용되는 효용함수는 똑같은 것을 사용하며 쌍방의 합의하에 수용된 협상 결과는 서로 이행되어질 것이라고 가정한다[Sarit Kraus]. 협상 에이전트의 협상 모델은 다음과 같은 구성요소들이 필요하다[J.S. Rosenschein].

- (1) 협상 프로토콜
- (2) 협상전략
- (3) 에이전트의 상태정보

협상 프로토콜(Negotiation Protocol)은 협상의 참가자들이 협상에 임하여 서로 협상을 진행해 나가는 규칙을 말하는 것으로 협상이 시작되기 전에 협상에 참여한 에이전트 사이의 상호작용은 어떻게 해야 하는지, 협상에서 상품은 어떻게 취급할 지, 제안은 어떤 식으로 교환할 지를 서로 받아들여야 한다. 일반적으로 협상 프로토콜은 상품의 속성을 하나만 고려할 것인지 아니면 여러 가지 속성을 고려할 것인지에 대한 합의가 이루어지도록 해야 한다. 본 논문에서 다루는 협상 프로토콜은 상품의 여러 속성을 고려할 수 있도록 했다.

협상전략은 일련의 행동(제안과 이에 대한 응답)에 대한 명세이다. 보통 에이전트는 협상하는 도중에 제안과 반대제안을 어떻게 만들 것인지를 계획하게 된다. 이러한 협상전략들은 특정 협상 프로토콜과는 상관없이 수많은 협상전략이 존재할 수 있다. 협상전략들이 다르다면 분명히 다른 결과를 생성할 것이다. 예를 들어 에이전트는 한번의 협상으로 계약을 성사시킬 수도 있고 또는 정해진 시간 내내 협상을 진행해도 계약을 하지 못할 수도 있다. 즉 에이전트가 협상에 임할 때 사용하는 협상전략은 협상의 결과에 지대한 영향을 미친다는 것이다. 또한 협상전략을 어떤 특정 협상 프로토콜과 함께 사용할 때에 그 협상전략의 성능이 우수하다면 다른 협상 프로토콜을 사용하지 말아야 할 것이다. 즉 이는 사용할 협상 전략에 대한 선택은 협상에 사용되는 특정 기능 뿐만 아니라 사용하고 있는 협상프로토콜과도 밀접한 관계가 있다는 것이다.

에이전트의 정보상태(Information State of

Agents)는 협상에 참여하고 있는 에이전트가 그 협상에 대하여 알고 있는 정보를 서술한 것이다. 즉 참여하고 있는 에이전트가 완전한 정보를 가지고 있는지 아니면 불완전한 정보를 가지고 있는 지로 크게 나눌 수 있다. 완전한 정보를 가지고 있다는 것은 효용함수(Utility Function)에 의해 표현되는 협상 에이전트의 선호도뿐만 아니라 협상에서 사용되는 모든 규칙에 관한 정보도 알고 있다고 가정한다. 불완전한 정보를 가지고 있다는 것은 협상에 참여한 에이전트는 협상에서 사용되는 다양한 요소에 대해 부족한 정보를 가지고 있다는 것을 말한다. 즉 다른 협상 참가자들이 이용할 수 없는 자신만의 개인적인 정보를 가지고 있다는 것이다. 그러므로 다른 참가자의 개인 정보에 대해서는 확실적인 정보만을 가지게 된다.

2.2 지능형 에이전트

에이전트 정의는 보는 시각에 따라 다양하게 정의되고 있다. 대표적인 정의를 보면 에이전트는 특정 목적을 수행하기 위하여 사용자를 대신하여 작업을 수행하는 자율적인 프로세스(Process)이다. 에이전트는 수동적으로 주어진 작업만을 수행하는 것이 아니고, 자신의 목적을 가지고 그 목적 달성을 추구하는 능동적인 자세를 가진다. 또한 에이전트는 사람 또는 조직의 권한(Authority)을 대신하여 오랜 동안 혼자 독립적으로 수행될 수 있고, 다른 에이전트와 상호 교류할 수 있는 프로그램이다[Lange].

이러한 에이전트의 정의에서도 알 수 있듯이 에이전트의 특징은 자신의 행동이나 내부 상태에 대한 직접적 제어를 할 수 있는 자율성(Autonomy), 다른 에이전트 또는 사람들과 상호

작용을 할 수 있는 사회성(Social Ability), 주위 환경을 인지하고 변화에 대해 적시에 응답할 수 있는 반작용성(Reactivity) 그리고 자신의 목적을 성취하기 위한 행동들을 자발적으로 제시할 수 있는 선행성(Pro-activeness)을 가진다.

에이전트는 이동성의 유무에 따라 정지 에이전트(Stationary Agent)와 이동 에이전트(Mobile Agent)로 나눌 수 있다. 정지 에이전트는 실행이 되는 시스템에서만 실행이 될 수 있다. 만약 다른 시스템 또는 다른 시스템 내의 에이전트와 통신이 필요한 경우 원격 함수 호출(RPC : Remote Procedure Calling)과 같은 통신 메커니즘(Communication Mechanism)을 이용할 수 있다. 반면에 이동 에이전트는 실행을 시작한 시스템에 얽매이지 않고 네트워크를 통해서 자유롭게 이동할 수 있다. 이동 에이전트(Mobile Agent)는 해당 해를 얻기 위해 서버에 질의를 던지거나 자료를 요구하는 형태가 아닌 에이전트 코드를 이동시킨다. 한 번 이동한 에이전트 코드는 해를 구할 때까지 더 이상 통신이 필요하지 않다.

이와 같이 에이전트를 직접 이동시킴으로써 생기는 장점은 분산 시스템 환경에서 에이전트에 주어진 작업(Task)을 해결하기 위하여 다른 시스템과 많은 상호통신을 주고받을 때 필연적으로 큰 네트워크 트래픽(Network Traffic)을 발생시키게 된다. 하지만 이동에이전트는 목적으로 하는 호스트에 주어진 과제를 해결하기 위하여 코드를 이동(Dispatch)시킬 수 있기 때문에 네트워크 트래픽을 크게 유발하는 원본 자료(Raw Date)의 흐름양을 상당부분 줄일 수 있다. 즉, 계산(Computation)을 위해 데이터를 이동시키기보다는 계산 자체를 이동시킨다. 따라서 이러한 이동에이전트는 내부 하드웨어의 종류와 통신 계층(Transport Layer)에 독립적으로 실행할 수 있고

다양하게 변화하는 실행환경에 실시간적, 능동적으로 적응할 수 있다.

전자상거래 시장이 커지면서 많은 사람들이 전자상거래를 이용하게 되었다. 또한 다양한 상거래 환경이 존재한다. 이와 같은 다양한 상거래 환경 중에는 실시간 모니터링이나 장시간 모니터링이 필요로 하는 옥션(Auction)이나 빈번하고 지루한 트랜잭션(Transaction)이 오고가는 협상, 많은 상품정보를 가지고 있는 상점에서의 검색에 이동에이전트 기술의 이용은 실시간으로 모니터링을 하면서 변화에 대응할 수 있고 고객의 목적달성을 위하여 장시간 자율적으로 협상을 진행할 수 있으며 네트워크 트래픽을 감소시켜주는 등 좋은 해결방법을 제공한다.

2.3 전자상거래에 CSP 적용

CSP는 유한 도메인(Domain)을 갖는 유한개의 제약 변수(Constrained Variable)들과 이들이 동시에 가질 수 있는 도메인을 제한하기 위하여 존재하는 유한개의 제약조건(Constraint)들로 이루어진 문제를 말한다[Tsang].

과거 몇몇 연구자들이 CSP를 전자상거래에 응용하기 시작하였다[Guttman, Maes][조의성]. 먼저 구매자의 상품 구매를 보조해주는 연구로서 PersonaLogic은 제약조건 기반 여과 기법을 이용하여 구매자가 원하는 제품에 대한 요구조건을 제약조건으로 입력받고 판매자의 상품들이 제약조건에 어느 정도 만족시키는가를 평가한다. 즉, 다양하게 존재하는 판매 제품들을 평가하여 그 중에서 구매자의 요구를 가장 만족시키는 제품을 선택하는데 CSP 기법을 적용한 것이다.

PersonaLogic에서는 먼저 구매자가 구입제품이 갖추어야할 요건에 대한 제약조건을 기술하게

한다. 이 때 판매자들 역시 가격이나, 배달시간, 보증기간 등과 같은 조건들을 제시해주어야 한다. 제약조건은 반드시 만족시켜야만 하는 강제 제약조건(Hard Constraints)과 반드시 만족할 필요는 없지만 만족되기를 희망하는 완화 제약조건(Soft Constraint)으로 구분된다. 다음으로 이를 수행하는 제약만족 엔진이 강제 제약조건들과 일치하지 않는 제품들을 도메인으로부터 여과시키고, 완화 제약조건들을 검사해서 여과된 제품들에 대한 우선순위를 부여하여 정렬시킨다.

Tete-a-Tete[Tete-a-Teta]도 또한 구매자가 고려해야할 상품을 모두 살펴봄으로써 생기는 많은 계산적 부담을 줄이기 위하여 제약조건만족기법을 이용하고 있다. Tete-a-Tete에서는 여러 협상이슈를 이용하기 때문에 구매자가 관심을 가지는 협상이슈만으로 구성된 상품의 목록을 만들게 된다. 이는 구매자가 제품을 요구할 때 그들이 가지고 있는 관심 속성만을 만족하는 상품의 상위 몇 개만을 제공해야 하는 구성문제(Configuration problem)로 보고 있다. 이러한 문제에 대해 효과적인 제약만족문제기법을 이용함으로써 많은 탐색공간을 축소하게 되어 계산의 부담을 현저하게 줄이게 되었을 뿐만 아니라 구매자의 요구사항을 반영하게 되어 개인화된 서비스를 제공할 수 있게 되었다.

Tete-a-Tete는 상품의 검색, 구성 등만을 도와주는 앞의 Personallogic보다 한 단계 더 나아가 에이전트가 자동으로 협상을 수행할 수 있도록 했다. 뿐만 아니라 이전에 MIT에서 개발된 Kasbah[Kasbah]가 협상이슈로 가격만을 고려하여 협상을 수행한데 반해 여러 협상이슈를 고려한 양방향성 프로토콜을 이용한다. 즉 Kasbah는 구매자가 제안을 생성하여 판매자에게 전달하면 판매자는 이에 대해 “예” 또는 “아니요”로만 대

답하지만 Tete-a-Tete는 구매자의 제안에 대해 반대제안을 생성하여 전달할 수 있다. 또한 중개 서버에서 양자간의 요구사항을 고려한 최적의 매매 후보 쌍들을 생성할 수 있도록 CSP 기법을 검색 및 매칭문제(Matching Problem)에 적용하여 좋은 결과를 보이기도 했다[Jong-Jin, Jung].

이상의 연구에서 볼 수 있듯이 상거래 문제에 CSP 기법을 적용하는 것은 사용자의 요구사항이 많아질수록 더욱 효과적이다. 왜냐하면 CSP 기법들은 제약조건을 바탕으로 도메인을 여과하고 해를 구하기 때문이다. 따라서 CSP 기법을 적용한 상거래에서는 사용자의 요구사항을 다양하게 입력 받아 보다 많은 제약조건을 구성할수록 사용자를 만족시키는 상품을 선택하는 능력이 뛰어나게 되는 것이다. 따라서 상거래 문제에 CSP 기법을 적용하는 것은 사용자의 만족도를 고려한 효율적인 전자상거래 모델을 구축하기 위한 방법론으로서 큰 의의가 있다.

상품에 대한 상거래 문제에 CSP 기법을 적용하기 위해서는 문제를 CSP로 정의하고 이에 따른 상거래 구성요소들과 해의 공간이 각각 CSP 구성요소들인 변수, 도메인 그리고 제약조건들로 정형화되어야 한다. 그러나 위와 같은 기존의 방법에서는 상거래 문제를 CSP로 정형화한 것이라기보다는 사용자의 요구사항을 바탕으로 CSP 기법을 부분적으로 이용한 것이라 볼 수 있다. 따라서 상거래의 형태에 따른 정형화된 CSP 모델을 제시하지 못하고 있으며 CSP 적용의 한계를 보이고 있다. 본 논문에서는 이러한 단점을 보완하기 위하여 상거래 유형에 따른 구매자와 판매자간의 협상 문제를 CSP로 모델링하고 환경에 맞는 도메인 지식을 추가함으로써 에이전트가 효과적으로 추론하도록 하였다.

3. 협상 에이전트

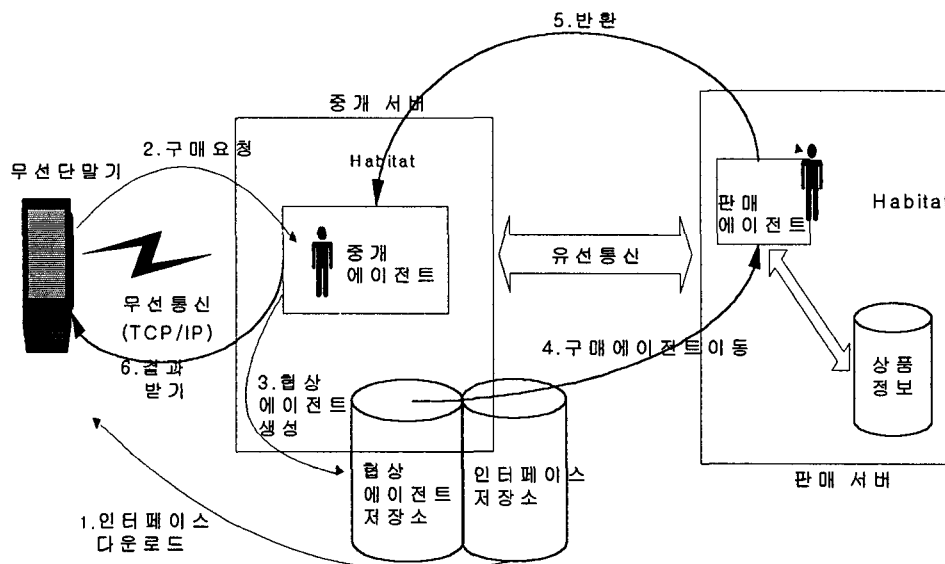
3.1 모바일 전자상거래내의 협상 에이전트

협상 에이전트를 이용하여 구매를 요구하는 사용자들을 위한 모바일 전자상거래시스템의 구조는 <그림 1>에서 보는 것처럼 중계 서버를 이용하였다. 중계 서버 내에 있는 중계 에이전트는 휴대단말기를 사용하는 구매자의 요구가 있을 때 마나 협상 에이전트를 생성하고, 생성된 협상 에이전트와 대화(Communication)를 하기 위한 통신 모듈이 있다. 또한 휴대단말기를 사용하는 구매자의 요구를 생성된 협상 에이전트에게 전달하고, 협상 에이전트의 작업 결과를 받아서 구매자에게 알려준다.

아래 그림과 같은 모바일 전자상거래 시스템은 응용영역에 맞는 인터페이스를 인터페이스 저장소에 저장하여 두고, 응용영역의 일반적인 지식을 에이전트에 추가함으로써 필요에 따라 에이

전트를 특정 응용영역에 맞게 사용할 수 있으므로 재사용성이 뛰어나다. 뿐만 아니라 기존의 MAWS(Mobile Agent Based Wireless Service) 시스템[Jeong-Seob]의 SMS 서비스만을 제공하는 단방향 정보전달에 따른 어려움을 극복하기 위해 TCP/IP를 이용한 양방향 통신이 가능하도록 하였다. 또한 모바일 전자상거래 시스템은 무선연결에 따른 비용부담이 유선에 비해 상당히 크다. 이러한 문제를 해결하기 위해서는 무선연결 시간을 가능한 줄여야만 한다. 이를 위하여 인터페이스만을 내려받고 고객의 요구사항과 선호도만을 전송하는 등 무선연결 시간을 최소화될 수 있게 함으로써 무선 환경에 적합하도록 설계하였다.

이러한 구조는 협상에이전트를 휴대단말기에서 직접 생성하지 않고도 상거래 활동을 원활히 지원할 수 있도록 하여 위에서 제시한 무선의 여러 가지 제약사항을 극복하도록 하였다. 따라서



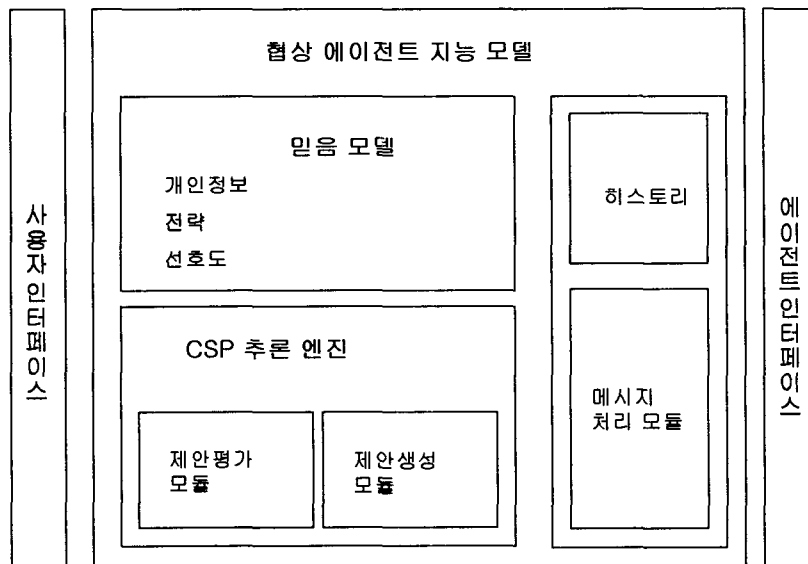
<그림 1> 모바일 전자상거래 시스템

이러한 구조 내에 있는 협상 에이전트의 협상모델과 의사결정모델은 구매자의 요구사항에 대한 만족을 더욱 중요하게 다루어야 한다. 그렇지 않고 오히려 빈번한 구매자의 간섭을 요구하게 되면 잦은 무선연결을 해야 하는 등의 문제점을 개선할 수가 없다. 이를 위하여 본 논문에서 협상을 제약조건만족문제(CSP)로 모델화하여 구매자의 요구사항에 대한 만족문제를 해결하고 다속성 의사결정모델(Multi-attribute Decision Model)을 이용한 협상결과가 구매자의 만족을 향상시키도록 하여 구매자의 간섭을 최소화하는 것은 이러한 구조 내에 있는 협상 에이전트의 성능을 향상시키기 위해서 반드시 필요하다.

협상 에이전트의 내부 구조는 <그림 2>에서 볼 수 있는 것처럼 크게 두 부분으로, 구매자의 선호도와 전략을 가지고 추론할 수 있는 지능구조(Mental Model)와 사용자 및 다른 에이전트와 통신할 수 있는 인터페이스 모듈(Interface

Module)로 나뉜다. 특히, 사용자 인터페이스(User Interface)는 무선 사용자가 중계 서버에 접속하여 협상 에이전트와 통신하기 위해 필요하며 사용자는 인터페이스만을 전송 받기 위해 필요하며 사용자는 인터페이스만을 전송 받음으로써 네트워크 부하를 줄일 수 있다.

협상을 진행해 나가는 CSP 해결기(CSP Reasoning Engine)는 상대 에이전트가 제시하는 제안을 평가하는 제안평가(Evaluate Offer)와 새로운 제안을 생성하는 제안생성(Generate Offer) 모듈로 크게 나눌 수 있다. 그리고 협상의 진행 내용을 계속적으로 유지하고 있는 히스토리(History)가 있어서 협상의 진행 단계에서 협상 에이전트가 제시한 제안에 대한 판매 에이전트의 반응을 기록하여 둔다. 메시지 처리 부분(Message Procedure)은 판매 에이전트로부터 전송 받은 메시지를 저장하여 들 수 있는 메시지 큐와 이 메시지를 해석할 수 있는 메시지 해석기



<그림 2> 협상 에이전트의 구조

가 있고, 판매 에이전트에 새로운 제안이나 요구를 보내기 위하여 메시지를 생성하는 메시지 생성기를 포함하고 있다. 믿음(Belief) 모델은 협상 과정의 진행 상태(Negotiation State)와 판매자에 대한 믿음(Consumer Belief), 판매회사의 전략에 대한 믿음(Company Policy)을 포함하고 있으며, 협상의 전략에 대한 믿음(Negotiation Strategy)도 가지고 있다.

3.2 협상의 CSP 모델

CSP는 유한 도메인(Domain)을 갖는 유한개의 제약 변수(Constrained Variable)들과 이들이 동시에 가질 수 있는 도메인을 제한하기 위하여 존재하는 유한개의 제약조건(Constraint)들로 이루어진 문제를 말한다[Tsang, 1993].

$$CSP : (Z, D, C)$$

Z : 제약 변수(Constrained Variable)

D : 도메인(Domain)

C : 제약조건(Constraint)

CSP 해결기에서 사용할 협상은 이러한 CSP 기법을 이용하여 다음과 같이 제약조건만족문제로 모델화할 수 있다.

I_{cus} : 구매자의 협상이슈 집합

V_{cus} : 각 협상이슈에 할당된 값, $V_{cus} = \{ v_i \mid i \in I_{cus} \}$

V_{cus}^{low} : 각 협상이슈에 대한 구매자의 하한값

V_{cus}^{high} : 각 협상이슈에 대한 구매자의 상한값

V_i : 각 협상이슈가 취할 수 있는 값의 범위,

$$V_i = \{ V_{cus}^{low} \leq V \leq V_{cus}^{high} \}$$

V : V_i 의 집합, $\{ V_i \mid i \in I_{cus} \}$

C_i : 각 협상이슈와 관련된 unary 제약조건

C_{ij} : 두 협상이슈와 관련된 binary 제약조건

C : 모든 제약조건의 집합, $C = \{ C_i, C_{ij} \}$

위와 같이 협상을 제약조건만족문제로 모델화하면, 제약 변수의 집합은 구매자와 판매자가 협상 시에 고려해야 할 협상이슈의 집합이 되고, 도메인은 각각의 협상이슈들에 할당될 수 있는 값의 범위가 된다. 뿐만 아니라 구매자와 판매자는 각각의 협상이슈에 대하여 자신의 이익을 위한 제약조건을 만들어 협상 문제를 다음과 같이 CSP로 표현할 수 있다.

$$CSP(I_{cus}, V, C)$$

구매자의 제약조건은 구매자의 요구사항과 각 협상이슈에 대한 선호도를 이용하여 에이전트에 의해 자동으로 생성된다. 에이전트는 이러한 제약조건을 만족하는 해에 대해 최적의 제안을 생성하거나 상대방의 제안에 대해 최적의 제안을 선택해야만 한다. 이를 위하여 CSP 해결기는 협상의 CSP 모델뿐만 아니라 제안을 평가할 수 있는 함수가 필요하게 된다. 이를 최적화 문제(Constraint Satisfaction Optimization Problem)로 표현하면 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$(Z, D, C, f)$$

여기에서 (Z, D, C)는 제약조건만족이고 $f(v)$ 는 최적화 문제의 해를 일정한 값에 대응시켜주는 함수이다. (Z, D, C, f)에서 CSP의 해의 집합을 S라 하면

$$S = \{ v_1, v_2, \dots, v_i, \dots \}$$

$$f: S \rightarrow \{0, \dots, 1\}$$

함수 $f(v_i)$ 에 대해서는 평가함수 부분에서 더 자세히 살펴보겠다. 구매자의 제약변수에 대한 제약조건 생성에 대한 예를 몇 가지 보이면 다음과 같다.

- 1) 중고차의 가격은 100만원 이상이고, 500만원 이하여야 한다.
- 2) 구입하려는 중고차의 색상은 검정이면 좋다. 흰색이나 회색이어도 무방하다.
- 3) 보증금은 전체 가격의 10%보다 작아야 한다.

위의 구매자 요구사항을 다음과 같이 제약조건으로 표현할 수 있다.

- 1) $100 \leq \text{price} \leq 500$ (Unary Constraint)
- 2) $\text{color} = \text{black}$ (Unary Constraint),
 $\text{color} = \text{white or gray}$
- 3) $(0.1 * \text{price}) > \text{warranty}$ (Binary Constraint)

이와 같이 CSP를 이용하여 협상모델을 정형화하여 사용하면 구매자의 요구사항을 이용하여 에이전트의 지식 표현을 선언적으로 할 수 있고 에이전트들이 협상이슈들을 조정하여 서로의 만족을 극대화할 수 있는 해를 찾아갈 때에 그들이 탐색해야 하는 상태공간을 효과적으로 축소할 수 있는 기술을 제공한다. 또한 탐색의 효율을 높이기 위한 다양한 탐색기술을 제공하여 준다. 더욱이 기존의 상거래에 대한 CSP 기술의 응용한계는 CSP 기법을 이용하여 상품이나 판매자 및 중개에서 사용자의 요구사항을 바탕으로 제약조건을 만족하는 상품이나 판매자만을 찾거나 연결시켜주는 것이라 볼 수 있지만 상거래의 형태에 따른 정형화된 협상모델을 제시함으로써 에이전트가 협상을 수행할 때에도 여러 CSP 기술의 뛰어난 장점을 이용할 수 있게 되었다.

3.3 제안생성(Offer Generation)

제안을 생성하는 것은 협상 과정을 이끌어 가는 중요한 수단이며 에이전트의 의사결정 결과이기도 하다. 즉 상대방이 관심을 가질 것으로 기대되는 일반적인 협상이슈에 대해 동의할 수 있는 값의 범위 내에서 선택된 값과 자신이 관심을 가지고 있는 협상이슈에 대한 제약조건을 만족하는 값으로부터 나온 희망적인 결과물이다. 본 논문에서 구현한 에이전트는 CSP기법을 이용한 협상모델에서 가능한 해를 찾기 위하여 제약기반추론을 사용한다.

제안의 생성은 CSP 해결기를 통해 구매자의 요구사항에 부합되는 제안을 각 협상이슈들을 고려하여 이들을 적당한 방법을 통하여 재구성함으로써 생성하게 된다. 제약조건만족문제의 해결방법은 지식의 표현이 선언적이고 문맥이 보다 자유롭기 때문에 다른 해결 방법보다 선호되고 있다. 제약조건만족문제에서는 문제의 표현이 변수와 도메인과 이들 사이의 제약으로 표현이 된 집합이다.

변수들은 각 협상이슈들에 대한 리스트로써 생성이 되고, 도메인은 각 변수들에 대한 하위도메인들로써 구성이 된다. 협상이슈의 구성문제에서는 반드시 모든 변수들이 협상객체 구성을 완료하기 위해서 고려되어야 할 필요는 없다. 협상이슈의 구성문제에서의 제약조건은 구매자의 협상이슈에 대한 제약조건과 협상이슈간의 제약조건으로 분류가 된다. 구매자 요구사항 중에 협상을 진행하면서 어느 정도 완화될 수 있는 것은 약제약(Soft constraint)으로 하였고 그렇지 않고 반드시 그 값이 만족되어야 할 협상이슈는 강제약(Hard Constraint)으로 하여 판매자는 이러한 협상이슈에 대해서는 절대적으로 만족시켜줘야

하고 이러한 협상이슈는 제안에서 그 조건이 만족된다면 향후 협상의 제안에서는 고려하지 않으므로써 에이전트의 탐색공간을 줄일 수 있다. 협상이슈 간의 제약도 협상객체의 특성상 절대 무시되면 안되는 것은 강제약에 속한다. 또한 제약 만족문제에서 고려해야 할 점은 CSP 해결기에 의해서 제안이 발견되지 않았을 경우에 대한 방법이다. 이런 경우에는 약제약인 구매자의 요구 제약을 완화시켜서 다시 수행하는 방법을 택한다. 이 경우 완성된 제안은 구매자의 만족도를 떨어뜨릴 수밖에 없다.

해결기의 제안 생성시 요구되는 중요한 것으로써 탐색순서와 도메인의 축소이다. 본 해결기에 적용된 탐색순서는 최소폭 순서를 이용한다. 이 방법은 더 적은 제약조건을 갖는 변수들을 더 늦게 탐색하는 방법이다. 제약조건이 적은 변수들을 더 늦게 탐색함으로써 백트래킹의 확률적 가능성을 떨어뜨림으로써 수행속도를 증가시킬 수 있다. 해를 찾기 위해 탐색해야 할 제약변수와 제약변수의 도메인이 크다면 많은 시간이 걸릴 것이다. 그러므로 해를 구하는 시간을 줄이기 위해서는 위에서 제시한 것처럼 쌍방이 합의된 값을 갖는 제약변수는 다음 제안을 생성할 때에는 고려하지 않고 나머지 제약변수의 탐색공간을 축소하는 것이 매우 효과적이다. 탐색공간을 축소하기 위해서 구매자의 선호도를 이용하여 구매자가 제시한 협상이슈의 값에서 변동할 수 있는 범위를 제한함으로써 제안을 생성할 때에 에이전트가 탐색할 공간을 축소한다. 만약 구매자의 협상대상 중에 가격이라는 협상이슈에 대한 선호도가 0.8라고 한다면 제안을 생성할 때에 가격에 대한 값은 구매자가 제시한 선호도 x 을 이용하여 $(1-x)$ 을 벗어날 수 없도록 하였다. 왜냐하면 구매자의 선호도 x 에서 $(1-x)$ 을 벗어난다면 구

매자의 만족도가 크게 떨어질 것이기 때문이다. 예를 들어,

구매자의 상한가격 : 1000 만원

구매자의 하한가격 : 200 만원

구매자가 제시한 가격 : 500 만원

구매자가 제시한 가격에 대한 선호도 : 0.8

제안을 생성할 때에 추가적으로 고려할 가격 :

$$500 * 0.2 = 100 \text{ 만원}$$

제안을 생성할 때에 고려할 가격 범위 :

$$200 \text{ 만원} \sim 600 \text{ 만원}$$

이상과 같은 방법으로 연속적인 값을 갖는 제약변수와 이 제약변수에 대한 탐색 공간을 제한한다. 이산적인 값을 갖는 제약변수에 대해서도 위와 같은 방법을 이용하거나 허용 가능한 대안을 테이블로 작성하여 사용한다.

구매자가 요구하는 상품의 제약조건을 모두 CSP로 모델링을 하였다면 판매자의 제안에 대해 각 협상이슈가 제약조건 내에 있는 지를 검사하여 제약조건을 만족하지 않는 협상이슈는 탈락하게 된다. 제안을 생성하기 위하여 먼저 협상 에이전트는 믿음 모델(Belief Model)에 있는 각 정보를 이용한다.

3.4 제안평가(Offer Evaluation)

상대방의 제안(Offer)이나 반대 제안(Counteroffer)을 평가하기 위하여 아래에서 보일 효용 이론과 제약 기반 추론을 사용한다. 에이전트 A가 에이전트 B로부터 제안을 받았다면, 각 제약 변수의 제안된 값은 에이전트 A가 가지고 있는 제약 변수의 도메인 내에 있어야 한다. 또한 제약조건을 만족하는 값이어야 한다. 여러

개의 속성으로 구성된 속성 집합 $X = \{x_1, \dots, x_n\}$ 에 대하여 제안의 가치는 효용(U)으로 표현하고 효용 이론을 이용하여 다음과 같이 표현한다.

$$U(x_1, \dots, x_n) = \sum w_i v_i(x_i), \quad \sum w_i = 1$$

즉, 제안의 가치는 가중치가 있는 다차원 벡터로 표현할 수 있고, x_i 는 i 번째의 속성, v_i 는 i 번째의 효용 함수, w_i 는 i 번째의 가중치이다. 또한 각 협상이슈에 대한 에이전트의 만족정도를 계산하는 평가함수와 효용함수에 대해서는 3.5와 3.6에서 더 살펴보기로 하겠다.

CSP 해결기 내에서 상대방 제안의 각 협상이슈들을 평가하는 평가함수와 이들을 이용하여 제안을 선택할 지를 결정하는 효용함수에 대한 정보를 상대방이 알지 못하도록 해야 한다. 만약 이러한 정보가 쉽게 상대방에게 알려진다면 상대방은 이를 이용하여 속일 수도 있기 때문이다. 그러므로 에이전트는 평가와 효용에 사용하게 될 모델들을 다양하게 가지고 있어서 상대방이 자신에 대한 정확한 정보를 알 수 없도록 한 상태에서 협상을 진행해 나가야 한다. 이런 불완전한 정보 하에서 협상을 수행하는 에이전트는 이전의 제안만을 이용하므로 상대방에 대한 불확실한 확률적 정보만을 가지게 될 수밖에 없다.

3.5 평가함수(Evaluation Function)

제안의 각 협상이슈들의 값을 에이전트가 어느 정도 만족하는 지를 수량적으로 나타내는 것은 어려운 일이다. 이를 위하여 다음과 같은 상대적 기대치를 이용하여 협상이슈들의 값에 대한 에이전트의 만족 정도를 0과 1사이의 실수로 표현한다. 즉 협상대상의 협상이슈 집합 내에 있는 각 협상이슈의 값을 $[0, 1]$ 사이의 값으로 나타내

는 x_i 는 전체범위에 대한 제안된 협상이슈의 범위가 상대적으로 얼마의 비율을 차지하는 지로 나타낼 수 있다. 하지만 이러한 것은 그 협상이슈가 수량적으로 나타낼 수 있는 것이어야 한다. 수량적으로 나타내기 어려운 협상이슈에 대해서는 이를 수량화할 수 있는 방법을 찾아야 한다. 협상이슈의 상대적 기대치 x_i 는 다음과 같이 나타낸다.

$$x_i = \frac{\text{offer} - \text{lower}}{\text{upper} - \text{lower}}$$

이렇게 변환된 속성값을 각 전술에 따라 적당히 변화시켜줘야 한다. 이러한 변환을 담당하는 평가함수를 어떤 것으로 선택하느냐는 전적으로 협상이전트의 전략에 따른다. 따라서 에이전트에는 각 협상이슈의 특성에 맞는 적당한 평가함수의 목록을 가질 수 있도록 미리 정해야 한다. 예를 들어 구매자의 경우 가격과 같은 협상이슈는 가격에 반비례하여 구매자의 만족이 커질 것 이지만 판매자의 경우는 가격에 비례하여 만족이 커질 것이다. 이 때에도 선형함수를 이용할 것인지 지수함수나 로그함수와 같은 것을 이용할 것 인지는 에이전트의 전략에 따른다. 다음은 몇 가지 평가함수의 예를 보여준다[Guttman].

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

가중치는 각 속성에 대한 구매자의 선호도를 바탕으로 구하고, 그 합이 1이 되도록 정규화를 수행한다.

$$w_i = \frac{p_i}{\sum p_i}$$

여기에서 b_i 는 각 에이전트의 i 번째 선호도를 나타낸 값이다.

수량화가 힘든 서비스의 질이나 상태를 협상 이슈로 삼을 때에는 이를 수량화할 수 있는 모델을 만들어야 한다. 이에 대한 접근법으로 다음의 두 가지를 생각할 수가 있다. 하나는 직접적인 방법이다. 즉 미리 정의된 유한개의 서비스의 질이나 상태를 나타내는 값을 적당한 수치값에 대응해 놓은 테이블을 가지고 있는 것이다. 즉, 다음과 같은 식으로 나타낼 수 있다.

$$Q = a, b, c, d, \dots$$

$$V: Q \rightarrow [0, 1]$$

함수 V 는 서비스의 질이나 상태를 나타내는 제약변수의 이산 도메인 Q 의 값들을 0과 1사이의 값으로 대응시키는 테이블을 가지고 있다.

또 다른 하나는 퍼지값(Fuzzy Values)를 이용하는 것이다[이광형]. 즉 우리는 상태를 나타내는 협상이슈가 연속적인 값을 갖는 일정한 범위[0, 1]를 허용할 수 있다. 그러한 조건에서 협상이슈의 상태나 서비스 질에 해당하는 퍼지 집합(Fuzzy Set)의 소속 함수(Membership Function)가 존재한다. 이러한 접근법의 장점은 적당한 소속 함수를 정하면 그 값이 상당히 평활한 값을(Smoothing Value) 갖는다는 것이다.

3.6 효용함수와 협상전략

다속성 의사결정모델(Multi-attribute Decision Model)은 상품을 구매할 때에 고객의 협상이슈를 에이전트가 어떻게 조율하는 지를 도와주는 모델이다. 구매자가 중요하게 여기는 협상이슈를 흥정할 수 있도록 도와주는 것은 상품의 가격만으로 협상하는 것보다 중요하다. 가격 대신 가치

로 구매한다는 것은 구매자가 요구하는 모든 필요를 만족할 만한 상품을 판매자는 어떻게 제시하는 지를 이해하고 생각할 수 있게 한다.

구입하려는 상품 또는 판매자가 제시한 상품들이 모두 다 내부적 의존이 상당히 큰 협상이슈들로 이루어진 상품이라면 이 중에서 제일 적당한 상품을 골라내는 것은 매우 어려운 일이다. 예를 들어, 고객이 원하는 중고차가 연식이 가장 최근인 차, 주행 거리가 가장 짧은 차, 사고가 전혀 나지 않은 차, 보증기간이 가장 긴 차를 원한다면 이러한 중고차를 찾아내는 것은 곤란할 것이다. 하지만 일반적으로 고객은 이러한 각각의 협상이슈들이 최상의 것이기를 바란다.

그러므로 제안된 상품의 모든 협상이슈들에 대한 가치를 평가하고 이들을 적절하게 결합시킬 수 있는 가치기반 모델이 필요하게 된다. 이러한 모델은 특정 도메인 지식을 가지고 있어서 이 도메인 지식을 바탕으로 고객의 취향에 따른 협상이슈의 가중치를 반영하고 내부적으로 도메인에 따른 협상이슈 사이의 제한 사항을 반영하여야 한다. 본 논문에서 사용되는 가치기반 모델인 효용함수 $U(x)$ 는 최적화만족문제에서 사용될 효용함수 중에 가장 일반적인 모델로 3.5절에서 구한 각 협상이슈의 상대적 기대치(x_i)를 이용한 평가함수 값과 가중치(w_i)를 곱한 다음과 같은 식이다[Sarit Kraus].

$$U(x_i) = \sum w_i v(x_i)$$

에이전트의 협상 전략의 목적은 함수값(만족도)을 최대로 하는 합의점에 도달할 수 있는 일련의 행동 중에 최상의 경로를 결정하는 것이다. 즉 이것은 새로운 반대제안을 어떻게 준비해야 하는가와 동일하다. 자신의 최대 이윤을 위해서

는 어떤 경로로 이동해야 하는가를 미리 정해야 한다는 것이다. 에이전트 A가 다른 에이전트 B로부터 제안을 받았다면 이는 두 에이전트의 현재 협상 스레드(Thread)가 된다. 만약 이 제안에 만족하지 못한다면 에이전트 A는 반대제안을 생성을 할 것이다. 즉 각 협상이슈들을 이용하여 반대제안을 생성할 때에는 다른 평가함수들의 조합이 사용되어야 한다. 에이전트의 전략은 어느 시점에서 사용될 평가함수들의 조합 방법을 미리 결정하는 것이다.

4. 구현 및 사용 예

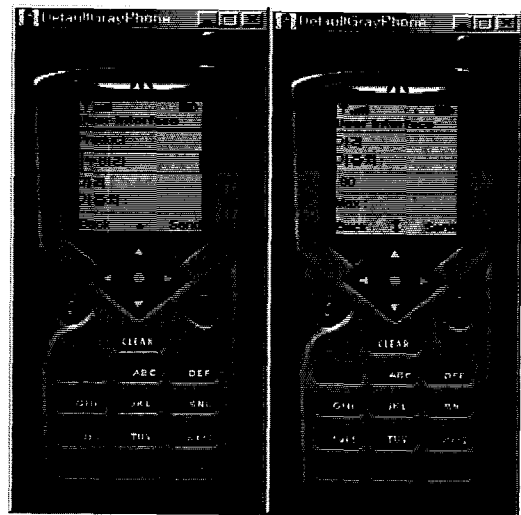
4.1 구현

모바일 전자 상거래에서 동작하는 구매 에이전트를 구현하기 위하여 본 논문에서는 지금까지 많은 그룹들에 의해서 개발된 Aglet[Lange, 1998], Voyager[Voyager], Concordia [Concordia], FIPA의 ADK(Agent Development Kit) [ADK] 등과 같은 이동 에이전트 시스템 중에서 FIPA의 ADK(Agent Development Kit)를 이용하여 협상 에이전트를 구현한다. Habitat는 이 시스템에서 제공하는 에이전트 플랫폼으로 에이전트를 생성, 관리한다. ADK의 특징은 동적으로 태스크(Task)를 할당할 수 있고, XML을 이용한 메시지 방식으로 FIPA의 통신 프로토콜[FIPA]을 지원한다. ADK는 자바 플랫폼 환경(J2SE version 1.3.1)에서 동작한다.

휴대단말기로 전송되는 사용자 인터페이스는 다음과 같은 J2ME[J2ME]에서 동작하는 MIDP (Mobile Information Device Profile)[MIDP] 에뮬레이터(Emulator)를 이용하여 시뮬레이션 수

행했다. J2ME 무선 툴킷(J2ME Wireless Toolkit 1.0.4)은 여러 기종의 단말기에서 동작하는 것처럼 시뮬레이션을 해 볼 수 있는 에뮬레이터이다.

3장에서 설계한 구매 에이전트 모델을 토대로 중고차를 구입하는 협상 에이전트를 구현하여 협상을 하도록 하였다. <그림 3>에서와 같이 사용자 인터페이스를 통해서 구매자는 구입하고자 하는 차량의 종류, 구입 희망 가격의 최대, 최소 값, 좋아하는 색상, 원하는 변속기의 종류, 보증 기간, 주행거리 등 모두 여섯 가지를 입력한다. 각 협상의 이슈에 대한 가중치는 0 ~ 100사이의 백분율을 사용하여 무선 단말기에서 쉽게 입력하도록 하였다.



<그림 3> 에이전트 인터페이스

4.2 사용 예

판매자와 구매자는 협상 이슈들을 대상으로 협상조건을 제안할 때 자신의 제약조건을 만족하는 협상이슈 값들로 구성하고 이것을 0 ~ 100사이의 만족도 값으로 표현하여 평가한다. 협상과

정에서 사용된 제안(Offer)과 만족도(Satisfied Level)는 0 ~ 1 사이의 값을 가지나 소수점 이하의 소실 문제로 인하여 실제값에 100을 곱해 사용하였다. 또한 판매자가 가지고 있는 중고차의 보유량은 구매자가 필요로 하는 모든 종류의 중고차를 보유하고 있다고 가정하였다. 판매자는 판매량에 따라 다른 협상전략을 사용할 수 있지만 이 실험에서는 초기 판매량이 전혀 없을 때에는 이러한 영향을 받지 않는다고 가정하였고 초기에 지나치게 작은 값을 제시하는 것보다는 최대값에 가까운 값을 제시하는 모델을 사용하여 거래가 성사될 가능성을 높였다[N. R. Jennings].

협상을 위하여 구매자의 요구사항과 선호도는 <표 1>과 같이 휴대단말기의 인터페이스를 통하여 입력받아 중개서버에서 구매자를 위한 협상 에이전트를 생성한다. 생성된 협상 에이전트는 구매자의 요구사항에 맞는 상품을 요구하게 되고 이에 대해 판매자는 협상이슈들을 대상으로 자신을 최대한 만족시킬 수 있는 협상이슈 값들로 구성된 제안을 구매자에게 제시한다(<표 2>). <표 1>에서 구매 에이전트의 가중치는 각 협상이슈에 대한 구매자의 선호도를 0~100 사이의 값으로 나타낸 것이다. 구매 에이전트는 차종과 각 협상이슈의 상한값과 하한값을 판매 에이전트에게 넘겨준다. 이를 받은 판매 에이전트는 차종에서 이용할 수 있는 모든 데이터를 사용하여 자신의 초기 만족 수준을 넘는 제안을 생성하게 된다. <표 2>에서 판매 에이전트는 흰색 차량을 가장 많이 보유하고 있고 적색 차량을 가장 적게 보유하고 있으며 자동 변속기보다는 수동 변속기 차량을 더 많이 보유하고 있다. 또한 보증기간의 평가함수는 (1 - 기대치)를 사용하였고 가격과 주행거리의 평가함수는 기대치를 바로 사용하였다. 색상의 평가함수는 퍼지값을 사용하였고 변

속기의 평가함수는 상한값을 가지면 1로 하였다.

<표 1> 구매자 입력 데이터

	차종	가격 (만원)	색상	주행 거리 (km)	보증 기간 (개월)	변속기
상한		500	흑색	10만	24	자동
하한		0	흰색	0	0	수동
가중치		90	60	90	80	60

<표 2> 판매 에이전트의 제안 생성

판매 에이전트	가격 (만원)	색상	주행 거리 (만km)	보증 기간 (개월)	변속기
상한	500	백색	10	24	수동
하한	0	적색	0	0	자동
가중치	95	50	70	70	50
정규화	28.36	14.92	20.90	20.90	14.92
제안 생성	410	백색	9	3	수동
$v(x_j)$	0.82	1	0.9	0.875	1
$w_j v(x_j)$	23.2552	14.92	18.81	18.2875	14.92
$U(x_j)$	90.1927				

만약 제안이 상대방의 만족수준 이상의 값을 제시하게 된다면 상대방은 어느 때라도 이를 받아들여 협상은 끝나게 된다. 즉 협상과정이 비록 첫 번째 단계에 있다하더라도 상대방의 제안이 자신의 만족수준 이상의 값을 제안한다면 이를 받아들여 협상은 종결될 수도 있다. 하지만 <표 3>과 같이 자신의 만족수준 이하의 값이 제시된다면 반대 제안을 생성하여 제시한다. 구매 에이전트는 판매 에이전트와는 반대로 가격과 주행거리의 평가함수는 (1 - 기대치)를 사용하였고 보증기간의 평가함수는 기대치를 바로 사용하였다.

색상과 변속기의 평가함수는 상한값을 가지면 1로, 하한값을 가지면 0.5로 하였다.

<표 3> 구매 에이전트의 제안 평가

구매에이전트	가격 (만원)	색상	주행거리 (만km)	보증기간 (개월)	변속기
상한	500	흑색	10	24	자동
하한	0	백색	0	0	수동
가중치	90	60	90	80	60
정규화	23.68	15.79	23.68	21.06	15.79
제안평가	410	백색	9	3	수동
$v(x_j)$	0.18	0.5	0.1	0.125	0.5
$w_j v(x_j)$	4.2624	7.895	2.368	2.6325	7.895
$U(x_j)$	25.0529				

그러나 자신의 만족수준 이하의 값이 계속해서 제시될 때 한없이 협상을 진행한다는 것은 시간적, 경제적 가치를 저하시킬 것이다. 이를 방지하기 위하여 협상의 단계는 100단계 미만의 범위 내에서 협상이 종결되도록 하였다. 만약 100단계 내에서 협상이 종결되지 않는다면 그 협상은 실패한 것으로 본다. 여기에서 협상 단계라는 것은 상대방의 제안을 받아서 이를 평가하여 만족수준 이하의 제안이면 자신의 새로운 제안을 생성하여 상대방에게 제시하는 과정을 말하는 것으로 단방향의 개념이다.

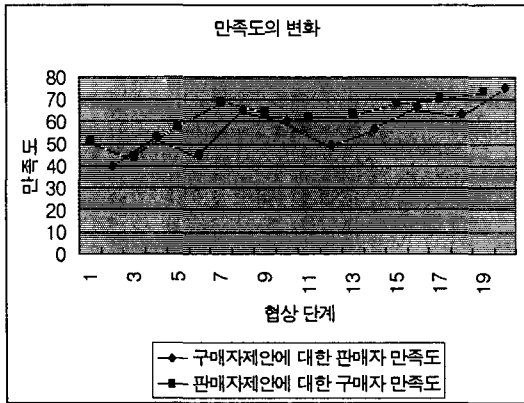
<표 4>는 한 협상과정을 보여주는 것으로 이들은 총 20단계의 협상과정을 진행하였다. 이 표에서 보는 것처럼 판매자의 협상 에이전트는 1단계에서 만족수준을 90으로 정하고 다음 단계부터 상대방의 제안이 자신의 만족수준에 대한 임계값을 넘지 않으면 만족수준을 낮추어가면서 상대방

<표 4> 협상의 진행에 따른 만족도의 변화

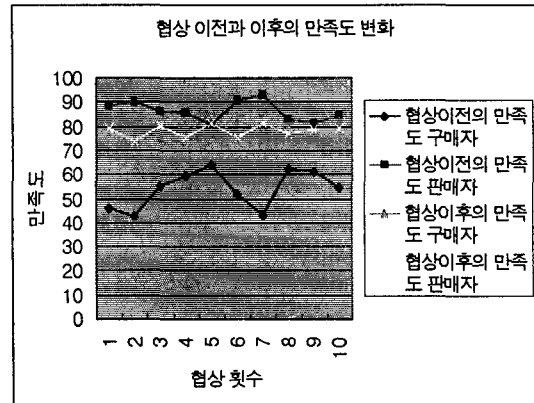
협상단계	판매자 만족수준	구매자 만족수준	판매자 만족도	구매자 만족도
1	90			25.1
2		89	40.2	
3	89			44.1
4		87	53.6	
5	87			57.5
6		85	45.3	
7	85			68.7
8		83	65.1	
9	83			64.4
10		81	60.7	
11	81			61.9
12		80	49.6	
13	80			63.4
14		79	57.3	
15	79			68.2
16		77	66.9	
17	78			70.6
18		76	63.3	
19	76			74.5
20		74	75.4	

의 만족을 높이려고 하고 있다. <표 4>에서 보는 것처럼 자신의 만족수준이 너무 높아 이를 만족하기 위해서는 상대적으로 상대방이 평가했을 때에는 낮은 만족도를 가지게 된다. 하지만 협상이 진행되면서 생성된 제안에 대하여 만족수준은 처음 단계에 비하여 감소하였지만 상대방의 제안에 대한 만족도는 오히려 증가함을 보여주고 있다. <그림 4>는 각 단계에서 상대방이 제시한 제안에 대하여 자신의 만족도의 변화를 보여주는 그래프이다.

다음은 10번의 협상에 대해서 구매에이전트와 판매에이전트 사이의 협상과정은 생략하고 처음



<그림 4> 협상의 만족도 변화



<그림 5> 협상 이전과 이후의 만족도 변화

과 협상이 종료했을 때의 만족도를 <표 5>에서 보여주고 있다. 이들은 평균 20회에서 협상이 종료되었으며 초기 만족수준은 모두 다르게 하였다. <표 5>의 첫 번째 협상을 보면 판매에이전트가 생성한 제안은 자신의 만족수준을 넘는 88.6의 만족도를 갖고 이 제안에 대해 구매에이전트는 45.7을 갖게 되므로 구매에이전트와 판매에이전트의 만족도를 합친 전체 만족도는 134.3이 되며 두 만족도의 차이는 42.9가 된다.

하지만 협상이 종료된 시점에서 전체 만족도는 153.3이며 두 만족도의 차이는 5.1이 되었다. 즉 협상 후 전체 만족도는 증가하였고 두 만족도의 차이에 대한 불평등은 줄어든 것이다. 위의 <표 5>에서 볼 수 있는 것처럼 10회의 협상에 대하여 협상 이전의 전체 만족도보다 협상 이후의 전체 만족도가 모두 높게 나타났으며 또한 <그림 5>에서 볼 수 있는 것처럼 두 만족도 차이는 오히려 작게 되었고 만족도가 80 주위에 분포함을 알 수 있다. 또한 위의 실험을 통하여 판매자 자신의 만족도를 평균적으로 10%만 낮추어도 구매자의 만족도를 50% 정도 높일 수 있음을 알 수 있다.

<표 5> 10번의 협상에 대한 협상의 만족도

입력	협상이전의 만족도			협상이후의 만족도		
	구매자	판매자	전체	구매자	판매자	전체
1	45.7	88.6	134.3	74.1	79.2	153.3
2	42.4	90.2	132.6	77.6	73.9	151.5
3	55.4	86.3	141.7	75.2	80.4	155.6
4	59.7	85.9	145.6	81.4	75.3	156.7
5	63.7	80.7	144.4	76.5	81.6	158.1
6	51.9	90.2	142.1	82.1	75.3	157.4
7	43.1	91.5	134.6	77.9	81.2	159.1
8	62.5	82.3	144.8	80.6	77.3	157.9
9	61.2	81.4	142.6	86.8	78.5	165.3
10	56.7	82.6	139.3	82.4	79.1	161.5

5. 결론 및 향후 연구

서론의 Durlacher Research에서 보았듯이 모바일 전자상거래가 성공하기 위해서는 모바일 전자상거래를 이용하는 사용자가 언제 어디서나 편안한 상거래를 할 수 있도록 상거래 환경을 제공하여야 한다. 이러한 상거래 환경을 제공하기 위해서는 첨단인 기기와 기술을 모바일 전자상거래

환경에 적용하여야 한다. 시간과 공간의 한계를 극복하기 위해 전자상거래에 사용되는 휴대단말기는 좁은 대역폭과 제한된 자원과 같은 단점을 가지고 있지만 에이전트의 기술을 이용한 [그림 1]과 같은 전자상거래 구조를 이용함으로써 이를 극복하였고 모바일 전자상거래를 이용하는 구매자들을 도와주는 에이전트를 모바일 전자상거래 시스템내의 중계서버에서 생성하여 구매자는 이 에이전트의 인터페이스만을 이용함으로써 휴대단말기의 높은 통화비용에 대한 부담을 줄였다.

본 논문에서는 특히 협상에이전트가 협상을 진행하고 상품을 선택할 수 있도록 하기 위하여 구매자의 요구사항과 선호도를 입력받아 구매자의 협상능력을 CSP를 이용하여 모델화하였고 CSP 추론엔진을 이용하여 제안을 생성 및 평가할 수 있도록 하였다. 뿐만 아니라 이러한 협상 모델과 의사결정모델을 수행할 에이전트는 모바일 전자상거래를 이용하려는 구매자들의 요구사항과 선호도를 필요로 한다. 이러한 구매자들을 위하여 요구사항과 선호도를 손쉽게 입력할 수 있는 인터페이스를 구현하였다.

구매자의 입력을 이용하여 에이전트는 구매자가 원하는 상품을 찾고, 이를 얻기 위한 협상을 수행하기 위하여 제안을 생성하고 상대방의 제안을 평가하는 등 많은 계산을 필요로 한다. 이를 효과적으로 수행하기 위하여 CSP를 이용하여 모델화된 협상모델에서 에이전트가 탐색해야 할 탐색공간을 제약변수와 도메인을 축소함으로써 개선하였다. 또한 에이전트의 협상결과는 모바일 전자상거래를 이용하는 구매자가 받아들일만한 것이어야 한다. 이러한 구매자의 의사결정모델 중에서 다속성 의사결정모델의 만족도를 이용하여 협상 쌍방이 더 큰 만족을 얻을 수 있음을 실험을 통하여 보였다.

향후 연구로는 모바일 전자상거래 환경에서 상품의 광고, 추천, 협상에 고객의 위치정보를 이용함으로써 효과적인 상거래를 지원할 수 있을 것으로 보이므로 이에 대한 연구가 필요하다. 즉 고객의 위치 정보는 그 고객의 수준을 판단할 수 있는 정보를 제공할 것으로 보고 이를 협상에 반영해 에이전트가 의사결정을 하는데 도움이 되도록 하는 것이다.

참고문헌

- 이광형, 오길록, "퍼지 이론 및 응용," 홍릉과학출판사, 1997
- 조의성, 조근식, "전자거래상에서의 구매자와 자동협상 수행을 위한 가상점원 시스템," 한국지능정보시스템학회지 제5권 2호 1999년 12월
- C. Sierra, N. R. Jennings, P. Noriega, and S. Parsons(1997), "A Framework for Argumentation-Based Negotiation," Proc. Fourth Int. Workshop on Agent Theories, Architectures and Languages(ATAL-97), Rode Island, USA.
- Danny D. Lange, Mitsuru Oshima, "Programming and Deploying Java Mobile Agents with Aglets", Addison-Wesley, 1998.
- Edward Tsang, "Foundations of Constraint Satisfaction," Academic Press Inc., Aug. 1993
- Fisher K., Muller J. P., Heiming L., Scheer A. W. 1996, "Intelligent Agents in Virtual Enterprises," Proc. of PAAM'96, London.
- Jeong-Seob Yoon, Lee Ki Hyun, Geun-Sik Jo, "Service delivery agent system for mobile device," The Pacific Asian Conference on Intelligent Systems, Seoul, Korea, November, 2001.
- Jong-Jin Jung, Geun-Sik Jo, "Brokerage between Buyers and Sellers Agents using Constraint

- Satisfaction Problem Models," Decision Support Systems, Elsevier Science Publishers, Journal of Decision Support System, 1998
- N. R. Jennings et al., "Automated negotiation: prospects, methods and challenges," Int. J. of Group Decision and Negotiation, 2001,
- R. H. Guttman and P. Maes, "Agent-mediated Electronic Commerce: A Survey," Knowledge Engineering Review, Jun. 1998
- R. H. Guttman, "Merchant Differentiation through Integrative Negotiation in Agent-mediated Electronic Commerce." Masters Thesis, MIT Media Laboratory, 1998.
- Sarit Kraus, "Strategic Negotiation in Multiagent Environments," The MIT Press, 2001
- ADK : <http://www.tryllian.com/>
- CCL : <http://liawwww.epfl.ch/CCL/>
- Concordia: <http://www.opencommunity.com>
- Durlacher : <http://www.durlacher.com/downloads/mcomreport.pdf>
- FIPA : <http://www.fipa.org/>
- J2ME : <http://java.sun.com/j2me/>
- Kasbah : <http://kasbah.media.mit.edu/>
- MIDP : <http://java.sun.com/products/midp/>
- PersonaLogic : <http://www.aol.com>
- Tete-a-Tete : <http://ecommerce.media.mit.edu/Tete-a-Tete/>
- Voyager : <http://www.objectspace.com/products/voyager>

Abstract

The Negotiation Model of Negotiation Agents for m-Commerce

JinGuk Jung* · SoonGeun Lee* · GeunSik Jo*

In context of e-commerce, negotiation is a procedure to help negotiate between buyer and seller by adjusting their negotiation issues such as price and in terms of payment. We used intelligent agent and mobile device to promote new framework of e-commerce. Moreover, this framework can help buyers and sellers to carry their commercial transactions effectively. In regard to that issue, we need to carry out the research of negotiation agent that can be used in e-commerce fields.

In this paper, we modeled the negotiation using CSP for the performance of agent in m-commerce environment. Furthermore we implemented interface for mobile device to extract buyer's requirement and preference easily. Besides that we used utility function to make a decision for various evaluation functions and suggestions that are used for evaluation of negotiation issues. A difficulty of generating offer is dependent on the number of negotiation issues and the range of the values. Therefore, if any offer has a number of negotiation issues and the range of values are wide, the search space will be exponentially expanded. There have been many studies for solving this problem, we applied those techniques to improve the agent's ability of negotiation. For example, a contract can be accomplished by exchanging seller and buyer's offer that is generated by agent to adjust the requisite profit for each party. Finally, we show the improvement of satisfaction as the negotiation is processed.

Key words : CSP, m-Commerce, Negotiation Agent, Utility Function

* School of Computer Science and Engineering, Inha University