

적응적 에이전트 기반 전자상거래 프레임워크 설계

김만수⁰ 정복동
부경대학교 컴퓨터공학과
kmansoo@hite1.net, mdchung@pknu.ac.kr

Design of An Adaptive Agent-Based Electronic Commerce Framework

Mansoo Kim⁰ Mokdong Chung
Dept. of Computer Engineering, PuKyung National University

요 약

오늘날의 1세대 구매 에이전트는 상품의 전체 특징 변수(attribute)에 대해서보다는 주로 판매자들이 제시한 가격만 비교해서 구매 행위를 대행해 주고 있으며, 간혹 가격 이외의 변수에 대해 비교를 해주는 에이전트의 경우에도 협상(negotiation) 과정에서 전체 변수를 적절히 고려해주는 협상 모델은 찾아보기 힘들다. 따라서, 전자 상거래의 협상 모델(negotiation model)을 가격 변수뿐만 아니라 상품의 전체 변수로 확장 시켜 주는 것이 절실히 요구되고 있다. 또한 수 많은 전자상거래 업체가 나타남에 여러 도메인인 에이전트 이동 기술과 도메인의 상품 특성에 따른 협상을 진행하는 적응적 에이전트의 필요성이 요구된다. 본 논문에서는 유틸리티(utility)이론과 간결한 휴리스틱스(simple heuristics)에 바탕을 두어서 가격, 상품의 특성, 보장 기간, 서비스 정책 등에 대해서 협상을 벌이는 다중변수 에이전트 협상 프레임워크인 Pmart를 제시하고, 이를 확장하여 다중 도메인에서 에이전트의 이동성을 보장하고, 각 도메인의 협상 특수 지식을 XML로 제공 받아 적응성을 가지는 적응적 구매 에이전트를 제안한다.

1. 서 론

전자상거래(electronic commerce)와 지능형 에이전트의 결합은 상당한 경제적 이익을 안겨줄 것이고, 특히 에이전트 중재에 의한 전자 상거래(Agent-mediated Electronic Commerce)는 구매자와 판매자 사이의 협상을 보다 용이하게 해줄 수 있다. 경매 (auction)는 구매자와 판매자 사이에서 협상을 해 줄 수 있는 프레임워크(framework)를 제공해 주며, 사용자를 대신해서 입찰(bid)을 함으로써 상품에 대한 적절한 가격을 결정해 준다. 입찰 에이전트(bidding agent)는 경매 프레임워크에서 가격뿐만 아니라 전체 상품의 특징 변수에 대해 협상을 대행해 주는 자율적인 지능형 에이전트들이다. 본 논문에서는 지능형 멀티 에이전트에 바탕을 두고 가격, 상품의 특성, 보장 기간, 서비스 정책 등에 대해서 협상을 벌이는 에이전트 중재에 의한 전자 상거래 프레임워크 Pmart (Pukyong-mart)를 확장하여 다중 도메인에 위치한 분산 Pmart 프레임워크를 제안하고, 각 Pmart의 상이한 협상 정보들을 XML 데이터로 제공 받아 협상을 원활하게 처리하는 적응적 에이전트를 제안한다.

논문의 구성은 1장 서론에 이어서 2장 관련연구, 3장 에이전트 중재 전자상거래 프레임워크 Pmart, 4 장 확장된 Pmart 의 프레임워크, 5장 XML 을 이용한 적응적 에이전트, 그리고 6장에서 결론과 향후 연구에 대해서 논한다.

2. 관련 연구

MIT Media Lab 은 Kasbah[1,2] 라고 불리는 에이전트 기반 마켓을 개발했는데, 여기서 사용자들은 상품의 거래 행위를

본인의 취향에 따라 협상하고 거래하는 에이전트에게 위임할 수 있다. 이 협상은 멀티-에이전트, 상호 거래 등의 형태를 띠고 있지만 단순한 증감 함수를 사용하고 있으며, 또한 범용 마켓 인프라 구조를 목표로 하지 않았으며, 분산 환경과 대화 모델을 제공하지 못한다.

AuctionBot[3]는 미시건 대학에서 개발한 범용 인터넷 경매 서버이다. 사용자들은 경매 형태와 매개 변수를 선택함으로써 상품을 거래할 새로운 경매를 구성할 수 있다. 구매자와 판매자는 새로 구성된 경매에서 다각적인 분산 프로토콜에 따라서 입찰을 할 수 있다. 그러나 협상에서 전체 변수에 대해 협상해줄 수 없다.

SICS MarketSpace [4]는 Swedish Institute of Computer Science 에서 개발 되었다. 이 시스템은 사용자가 자신의 관심사를 기술하는 것을 도와주는 개인적인 조수로서 구성되어 있다. 두 에이전트가 웹 시장을 형성하고 있고, 사용자와 서비스 에이전트가 관심사를 등록하고, 일치되는 에이전트를 찾을 수 있도록 해주는 디렉토리 서비스를 제공하고 있다. 역시 전체 변수에 대해 협상 해주지 못한다.

한편, 웹나라[5], 샵바인더[6], 옥션 경매 [7]등 국내의 전자상거래 환경의 협상에서도 아직은 가격 위주의 비교만 하는 1세대 전자상거래를 하고 있는 실정이다.

3. 에이전트 중재 전자상거래 프레임워크 Pmart

일반적으로 지능형 에이전트는 자신이 속한 환경으로부터의 역동적인 자극이나 조건들을 인식하고, 인식된 데이터를 해석하여, 문제를 해결하고 최종적인

행위를 결정하기 위한 추론(reasoning)을 한 후 환경 내의 조건들을 변화시키는 행동(action)을 취한다. 적응성이라는 것은 자신이 처한 상황에 따라 대처해야 하는 행동을 적절히 변화시키는 능력을 의미한다. 웹과 같이 분산되고 열려 있는 네트워크 상에서 특히 수많은 전자상거래 시스템에서는 이 적응적 에이전트가 필수적이다.

Pmart[8]는 본 연구실에서 개발 중인 다중변수 기반 에이전트 중재 전자상거래 시스템으로 멀티에이전트 아키텍처에 바탕을 두기 때문에 자율성(autonomy), 사회성(social ability), 주도적 능동성(pro-activeness) 등의 지능형 에이전트의 특성을 가지고 있다. 그리고 협상 모델은 영역 지식과 일반 지식을 동시에 사용할 수 있는데, 영역 지식은 MAUT (Multi-Attribute Utility Theory) [9]에 바탕을 두고 있고 일반 지식은 기존의 구매기록 (purchase history)과 간결한 휴리스틱스(simple heuristics) [10]에 바탕을 두고 있다.

3.1 Pmart 협상 모델

상품의 전체 변수에 대해서 협상하는 방법으로 세 가지를 생각 할 수 있는데, 첫 번째 접근 방법은 단지 MAUT에만 의존하는 방법이다. 두 번째 방법은 MAUT를 먼저 사용하고 번번 실패 후에는, 기존의 구매기록과 간결한 휴리스틱스에 의존하는 방법이다. 마지막 방법은 MAUT를 사용하지 않고 바로 구매 기록과 휴리스틱스로 구성된 일반 지식만 사용하는 방법이다.

본 협상 모델에서는 세 가지 방법을 모두 쓸 수 있지만 이중 두 번째 방법에 초점을 맞추는 이유는 다음과 같다. 첫째, 특수 지식에서 일반 지식으로 추론해 나가는 것은 일반적인 추론 기법에서 보았을 때도 타당성이 있다. 둘째, MAUT 기반 협상을 몇 번 사용한 다음에도 계속 실패하면 기존의 구매기록과 휴리스틱스에 바탕을 두고 있는 일반 지식 기반 협상에 의존하는 것이 보다 우수해 보인다.

3.2 Pmart 협상 시나리오

상품 P에 관한 데이터베이스 GoodDB와 환산된 x_i 값을 표1로 가정하자. 상품 특징 변수(attribute 혹은 cue)로서 X_1 : 가격, X_2 : 배달시간, X_3 :보증기간 을 가정한다. 문제의 간결성을 위해서 3개의 특징 변수만 가정한다. 표1에서 각 특징 변수의 최선 값(x_i^0)과 최악 값(x_i^1)을 선택하여 이를 토대로 0과 1사이의 값으로 환산된 x_i 값을 구한다. 예를 들면 x_1^0 은 \$35이고 x_1^1 은 \$60 이므로 환산된 x_1 값을 구하는 공식은 $(60 - x_1) / 25$ 이다. 덧셈 독립, 유틸리티 독립을 가정하면 유틸리티 함수는 $u(x_1, x_2, x_3) = k_1 u_1(x_1) + k_2 u_2(x_2) + k_3 u_3(x_3)$ 와 같이 정의된다. 여기서 모든 i 에 대해서 $u_i(x_i^0) = 0, u_i(x_i^1) = 1$ 이다. 이제 k_i 값을 결정하기 위해서 몇몇 의미 있는 정성적 질문을 한다. 가령 X_2 와 X_3 가 최선 값 x_2^0 와 x_3^0 이 되는 것보다 X_1 이 최선 값 x_1^0 이 되는 것을 의사 결정자가 선호하면 $k_1 > k_2 + k_3$ 이다. 즉 $k_1 > .5$ 이다. 다시 말하면 이 의사결정자는 배달 시간(x_2)이나 보증 기간(x_3)이 좋은 것 보다 가격 싼 것(x_1)을 선호한다는 의미이다. 또한 X_3 가 x_3^0 에서 x_3^1 로 가는 것 보다 X_2 가 x_2^0 에서 x_2^1 로 가는 것을 더 선호한다면 $k_2 > k_3$ 이다. 즉 보증 기간 보다 배달 시간이 빠른 것을 선호한다는 의미이다.

일반적으로 특징 변수의 수가 많을수록 확률에 의존하지 않고 k_i 의 특성을 이끌어 낼 수 있다 [9]. 만약 $k_1 = .6$ 으로 평가되었다면 의사결정자는 (x_1^0, x_2^0, x_3^0) 과 제비뽑기 $\langle (x_1^1, x_2^0, x_3^0), .6, (x_1^0, x_2^1, x_3^0) \rangle$ 사이의 어떤 결정도 무관하다는 것을 의미한다. 제비뽑기 $\langle (x_1^1, x_2^0, x_3^0), .6, (x_1^0, x_2^1, x_3^0) \rangle$ 은 (x_1^1, x_2^0, x_3^0) 일 확률 .6과 (x_1^0, x_2^1, x_3^0) 일 확률 .4를 의미한다. k_1 이 .6

이므로 $k_2 + k_3 = .4$ 이다. 이제 의사결정자가 (x_1^0, x_2^1, x_3^0) 와 $\langle (x_1^0, x_2^0, x_3^1), p, (x_1^1, x_2^0, x_3^0) \rangle$ 의 선택을 무관하게 할 수 있는 확률 p 에 대한 질의를 한다. 만약 의사 결정자의 답이 .7이라면 공식 $k_2 = p(k_2 + k_3)$ [9]에 의해서 $k_2 = .28$ 이 된다. 결과적으로 유틸리티 함수 $u(x_1 + x_2 + x_3) = .6u_1(x_1) + .28u_2(x_2) + .12u_3(x_3)$ 이 된다. 이제 $u_i(x_i)$ 를 결정하기 위해서 제비뽑기 $\langle x+h, x-h \rangle$ 와 기대 결과 x 의 선호도를 질의한다. 만약 x 를 선호하는 것으로 확인되면 의사결정자는 모험 회피이며, 각 $u_i(x_i)$ 는 $blog_2(x_i+1)$ 의 형태가 된다. 즉 $u(x_1+x_2+x_3) = 0.6log_2(x_1+1) + 0.28log_2(x_2+1) + 0.12log_2(x_3+1)$ 이 된다. 여기서 x_i 값은 표1의 환산된 값이다.

<표 1> 상품 P에 대한 GoodDB와 환산된 값

	G_1	G_2	G_3	G_4	G_5	G_6	G_7
x_1 (price)	\$45	\$60	\$50	\$35	\$40	\$55	\$45
환산된 x_1	.6	0	.4	1	.8	.2	.6
x_2 (delivery)	6	4	1	14	3	7	7
환산된 x_2	.61	.77	1	0	.85	.54	.54
x_3 (warranty)	2	6	5	1	2	3	2
환산된 x_3	.2	1	.8	0	.2	.4	.2

4. 확장된 분산 Pmart 프레임워크

4.1 분산 Pmart 시스템 구성도

확장된 분산 Pmart 프레임워크는 에이전트 중재 전자상거래 협상모델로 제안되고, 구현된 Pmart의 협상 알고리즘 및 에이전트 중재 시스템을 확장하여, 여러 Pmart를 분산되게 구성한 것이다.

분산 Pmart의 구성은 한 개 이상의 Pmart와 여러 Pmart 내의 판매 에이전트를 관리하는 하나의 Seller Market 디렉터리 서버로 구성된다. 클라이언트는 웹 브라우저를 사용하여 판매 및 구매 에이전트를 생성 및 관리 할 수 있는 구조이다. 특히, 분산 Pmart는 XML의 분산 객체 프로토콜인 SOAP(Simple Object Access Protocol) [11]를 사용하여 PDA에 Thin-클라이언트 (Thin-Client)를 제공함으로써 이동 중에 협상 에이전트의 활동을 제어할 수 있도록 한다.

4.2 분산 Pmart 프레임워크

분산 Pmart 프레임워크는 각 Pmart 내의 에이전트들은 CORBA(Common Object Request Broker Architecture) 객체들로서, Pmart 간 에이전트 통신은 ORB(Object Request Broker)를 통한 IOP(Internet Inter -ORB Protocol)를 이용한다. 그림 1은 분산 Pmart의 프레임워크를 보여준다.

Pmart내에서의 에이전트간 메시지 형식은 XML (eXtensible Markup Language)을 사용하여 프로토콜의 일반성 및 지식 표현의 능력을 높인다. 각 Pmart에는 세 개의 에이전트가 활동을 하는데, 각 에이전트의 역할은 다음과 같다.

- (1) 중재 에이전트(Facilitator Agent)
구매 에이전트와 판매 에이전트 간의 협상을 중재한다.
- (2) 판매 에이전트(Seller Agent)

판매 에이전트는 구매 에이전트로부터 입찰 요청서 기존 협상자료를 통해 입찰을 하고 협상을 수행한다.

(3) 구매 에이전트(Buyer Agent)

구매 에이전트는 고객으로부터 특정 상품의 구매 조건을 입력 받고, 먼저 Seller Market 으로부터 해당 판매 에이전트를 소개 받는다. 소개 받은 판매 에이전트들에게 입찰을 요청하여, 다중변수 협상 알고리즘으로 최적의 상품을 추천한다.

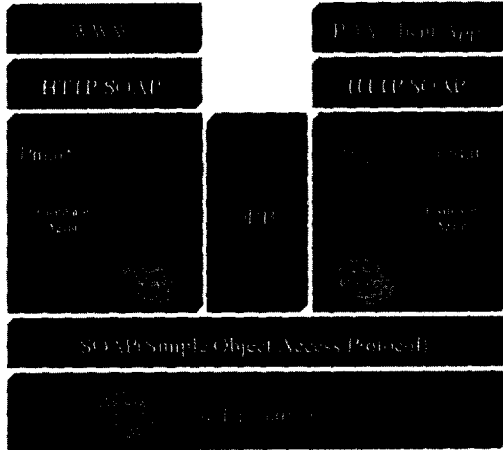


그림 1. 분산 Pmart 프레임워크

분산된 Pmart는 각각 서로 다른 특성의 상품에 대하여 협상을 진행해야 하므로, 각 Pmart 에 맞는 GoodDB 를 생성하는 것이 필요하다. 따라서, 본 논문에서는 분산된 Pmart 에서 능동적으로 상품에 대해 협상을 수행할 수 있는 적응적 구매 에이전트를 제안한다.

5. XML을 이용한 적응적 에이전트

상품 항목의 특성은 각 Pmart마다 등록된 제품의 수에 따라 일정치 않으므로 GoodDB 가 최적화 되지 못한다. 구매 에이전트는 분산된 Pmart 를 이동하면서 각 판매 에이전트와 특정 상품의 여러 변수에 대해서 협상을 수행한다. 적응적 구매 에이전트는 이러한 문제를 해결하기 위해 해당 Pmart 내의 중재 에이전트로부터 현재 구매 하고자 하는 상품의 특성 데이터 및 협상 정보를 요구한다. 중재 에이전트는 요구한 데이터를 XML로 구성하여 적응적 구매 에이전트에 보낸다.

적응적 구매 에이전트는 받은 데이터 중 상품 특성 정보 데이터는 기존에 가지고 있는 다른 Pmart 의 상품 특성과 병합하여 새로운 GoodDB 를 생성하고, 협상전략 정보는 자신이 가진 특수지식 및 일반지식으로 병합하여 협상의 적응성을 높인다. XML 은 뛰어난 확장성 및 표현력을 제공하기 때문에 새로운 상품 특성 정보를 원활하게 전달할 수 있다.

6. 결론

오늘날의 1 세대 구매 에이전트는 상품의 전체 특징 변수(attribute) 보다는 주로 판매자들이 제시한 가격만 비교해서 구매행위를 대행해 주고 있으며, 간혹 가격 이외의 변수에 대한

비교를 해주는 에이전트의 경우에도 협상 과정에서 전체 변수를 적절하게 고려해주는 협상 모델은 찾아보기 힘들다. 따라서 전자 상거래의 협상 모델을 가격 변수뿐만 아니라 상품의 전체 변수로 확장 시켜 주는 것과 분산된 환경에서 적응성 높은 구매 에이전트가 절실히 요구 되고 있다.

본 논문에서는 지능형 멀티 에이전트에 바탕을 두고 가격, 상품의 특성, 보장 기간, 서비스 정책 등에 대해서 협상을 벌이는 에이전트 중재에 의한 전자 상거래 프레임워크 Pmart를 분산된 환경으로 확장을 하였고, 각 Pmart 에 특성을 부여하고 이를 XML 데이터로 구성하여 구매 에이전트에게 제공함으로써 구매 에이전트의 적응성을 높였다. 따라서 특정 도메인의 특수 지식 뿐만 아니라 일반 지식에 바탕을 둔 협상으로 보다 성공적인 협상 결과를 기대할 수 있게 되었다.

향후 연구 방향은 특정 도메인의 특수 지식을 구매에이전트에게 병합하고, 이를 학습하여 새로운 특수 지식 및 일반지식으로 변화하는 에이전트 설계 및 구현하는 것이다.

[참고문헌]

- [1] R.H. Guttman and P. Maes, "Agent -Mediated Integrative Negotiation for Retail Electronic Commerce," Lecture Note in Artificial Intelligence 1571, Agent Mediated Electronic Commerce, 1998, pp. 70-90.
- [2] A.Chavez and P. Maes, "Kasbah: An Agent Marketplace for Buying and Selling Goods," Proceedings of the first International conference on the Practical Application of Intelligent Agents and Multi-agent Technology (PAAM96), London, UK, 1996, pp. 75-90.
- [3] P.R.Wurman et al., "The Michigan AuctionBot: A Configurable Auction Server for Human and Software Agents," In Proceedings of the Second International Conference on Autonomous Agents (Agents98), Minneapolis, MN, 1998, pp.301-308.
- [4] J. Eriksson et al., "SICS MarketSpace - An Agent -Based Market Infrastructure," Lecture Note in Artificial Intelligence 1571, Agent Mediated Electronic Commerce, 1998, pp. 41-53.
- [5] <http://www.webnara.com>
- [6] <http://www.shopbinder.com>
- [7] <http://www.auction.co.kr>
- [8] Mokdong Chung, Vasant Honavar, A Negotiation Model in Agent-mediated Electronic Commerce, Proceedings of the IEEE International Symposium on Multimedia Software Engineering, Taipei, Dec. 2000, pp. 403-410.
- [9] R.L.Keeney and H.Raiffa, Decisions with Multiple Objectives: Preferences and Value Tradeoffs, John Wiley & Sons, New York, NY, 1976.
- [10] G.Gigerenzer et al., Simple Hueristics That Make Us Smart, Oxford University Press, New York, 1999.
- [11] <http://www.w3.org/TR/SOAP/>