

다속성을 이용한 경매시스템의 입찰알고리즘

(A bidding algorithm of auction system using multi-attribute)

백영욱*, 권영직**

(Young-Wook Baik, Young-Jik Kwon)

요 약 본 논문에서는 사용자의 속성과 물품에 대한 속성을 이용한 효과적인 경매시스템의 알고리즘에 대하여 연구하였다. 사람이 경매를 하는 것과 유사한 척도를 가지고 물품에 대한 가격을 결정하고 입찰가를 제안할 수 있는 알고리즘을 제안하였다. 이것은 본 연구에서는 물품에 대한 다속성을 이용하여 다수의 입찰자들의 제한된 자율성을 가진 agent들이 경매를 참여할 수 있도록 하였다. 또한 입찰자가 물품에 대한 금액을 산정 하는데 보다 객관적으로 판단을 할 수 있도록 보조하여준다. 이러한 이유들로 인하여 본 논문에서 제안한 알고리즘이 사람과 유사한 경매를 할 수 있을 뿐만 아니라, 사람의 감성부분도 속성에 추가할 수 있는 특징이 있다.

1. 서론

지난 몇 년 동안에, 전자상거래 시장은 시장의 크기나 가치, 그리고 사용빈도가 매우 빠르게 증가하고 있는 것을 목격하였다[1]. 인터넷 환경의 빠른 성장의 도움으로, 이전의 전통적인 시장(즉, Brick-and-Mortar)같은 곳에서 구매하였던 제품들을 온라인을 통하여 구매할 수 있다. 온라인 경매는 전자상거래 구조를 가지는 전자상거래 시장의 주요한 구성요소이다[2].

일반적인 경매의 형태를 분류하여 보면 "Single-sided auction", "Double-sided auction"이 있다. "Single-sided auction"은 입찰의 형태가 구입하고자 하는 사람과 판매하고자 하는 사람이 구분이 되어있다.

이 경매의 종류에는 "English Auction"은 현재 인터넷 경매에서 가장 많이 사용하는 방식으로 최소가격에서 시작하여 최고 가격을 제시하는 사람이 낙찰되는 형태의 경매이다. 이것은 담합세력으로부터 판매자를 보호할 수 있다. "Dutch Auction"은 입찰가를 가장 높은 가격에서 시작하여 점차 가격을 낮추어 가면서 진행되는 경매의 방식으로 꽃이나 어류 같은 변질 상품에 대하여 주로 이용된다. "Sealed-bid Auction"은 경매의 진행과정이 공개되지 않고 진행되는 방식으로 단일 제품일 경우 최고가를 입찰하는 입찰자, 복수 물품일 경우 물품이 소진할 때까지의 제출 가격 순으로 낙찰된다. 즉, 각기 다른 가격으로 물품을 획득 할 수 있다. "Vickrey Auction"은 복수개의 물품을 단일가격을 입찰하는 방법으로 인터넷에서 수행하기 어렵다는 단점도 있으나 resource reallocation을 효율적으로 할 수 있다는 장점도 있다. "Double-sided Auction"의 한

*) 대구대학교 정보통신연구소 전임연구원

***) 대구대학교 정보통신공학부

형태인 “Double Auction”은 판매자와 입찰자 제시한 입찰가가 일치할 경우에 실 거래가 이루어지는 경우로 주식시장에서 많이 사용된다. 그리고 “Reverse Auction”(역경매)은 입찰자가 RFP(Request For Proposal)를 작성하여, 공급자들끼리 경쟁하여 최저가를 제시하는 공급자를 낙찰하는 방식이다.

본 논문에서는 위의 다양한 Auction 방법 중에서 “English Auction”을 중심으로 다속성을 이용하여 입찰자에게 입찰을 할 수 있는 가격을 제안하는 알고리즘에 대하여 연구하였다. 즉, 물품에 대한 다속성 경매알고리즘을 이용하여, 제한적 자율성을 가지는 Agent들은 입찰자들로 하여금 해당 입찰자의 물품에 대한 속성을 이용한 예상 입찰가를 추정한 뒤에 경매에 참여 할 수 있게 한다.

2. 관련연구

2.1 Agent기반 경매시스템

자율성을 가진 Agent기반 경매시스템은 어떤 주어진 조건의 알고리즘에 따라서 경매가 이루어지는 시스템이다.

여기에 관련된 기존의 연구로는 Anthony Chavez, Pattie Maes[3]와 Robert H. Guttman et. al[4] 등이 있다. 이들은 웹상에서 Virtual Marketplace (Kashbah) 상에 자율적인 Agent들을 생성하였다.

웹 상에서 Virtual marketplace(Kasbah)를 만들었다. 물품을 구매하거나 판매하기 위하여 자율적인 Agent를 생성하였다. 한편 생성된 Agent들은 입찰가를 제시하기 위하여 기본적인 입찰방법(“linear, quadratic, cubic” 또는 “Frugal, Anxious, Cool-Headed”)을 선택하여서 Agent에게 자율권을 부여하여 입찰을 할 수 있도록 하였다. 그리고 위의 연구 논문에서는 Harlequin Lisp이라는 프로그래밍 언어를 이용하여 Kasbah Protocol도 구현하였다.

2.2 일반 경매시스템

일반적인 경매시스템에 관한 선행연구로는 백영욱, 김종완[5]과 백영욱 외 3인[2]의 논문이 있다. 이들의 연구결과에 의하면 온라인 상에서 대화를 통하여 경매물품에 대한 정보를 취득하고 입찰가를 제시하는 방법을 제시하였다. 또한 UML과 Component기반에서 상대방 입찰자의 입찰 이력을 학습하여 입찰가를 제시하여 주는 방법을 제안하였다.

그리고 Vickrey auction 알고리즘을 기초로 하여 다중 에이전트 외판원문제를 경로상의 최소비용을 구하는 방법을 제안하였다[6].

이외에도 경매시스템에 관한 선행연구는 여러개 있다[7]~[10].

2.3 시장의 구조

입찰자와 판매자의 시장 참여의 정도에 따라서 미시구조의 시장 형태를 분류할 수 있다.

Seller/Buyer	One	Several	Many
One	Bilateral Monopoly	Restricted Monopoly	Monopoly
Several	Restricted Monopoly	Bilateral Oligopoly	Oligopoly
Many	Monopoly	Oligopoly	Polypoly

표 1) 시장의 구조

Monopoly(독점)은 물품을 팔려고 하는 사람은 한명이고 살려고 하는 사람이 다수인 경우이다. Polypoly는 시장에 참여한 판매자나 구매의 숫자가 너무 적어서 전체시장에 대하여 제품의 가격에 영향을 미칠 수 없는 경우이다. monopsony(수요독점)는 Monopoly의 반대되는 개념으로 한 명의 입찰자와 다수의 판매자가 있는 경우이다[11]

3. 입찰알고리즘 설계 및 시나리오

본 장에서는 입찰가를 제시하기 위한 경매의

알고리즘에 대해 서술하였다. 여기서는 다속성을 이용하여 물품에 대한 최고가를 결정한다. 그리고 입찰방법을 선택하여 Agent들이 입찰을 진행하도록 제안하였다.

$$(\max)B_i = \left(\sum_{j=1}^n W_i^j \right) \cdot B_i$$

그림 1. 다속성을 이용한 입찰가 계산식

3.1 가중치의 선정

경매에서 제시할 최고의 입찰가를 계산하기 위하여 판매자가 제시한 최저가격에서 여러 가지 속성을 고려하여 자신이 제안할 최고가를 산출하도록 한다. 즉, 물품에 대한 평가를 하여 제시할 수 있는 최고가를 계산하는 것이다. 그리고 결정된 해당 물품에 대하여 제안할 최고가를 자율적인 Agent에게 전달하여 경매에서 최고가 이상으로 입찰을 할 수 없게 한다.

본 논문에서 사용한 속성은 "J.P. Morgan Report"에 근거하여 사용하였다[12].

즉, 입찰 알고리즘에서 사용한 속성은 품질, 고객지원, 배달, 가격을 선정하였다.

입찰할 최고가를 계산한 후에, 최저가에서 단계별로 입찰할 입찰가를 계산하기 위하여서는 아래의 그림 2.의 수식을 이용하였다.

$$K = (B_i - SP) \dots \dots \dots (1)$$

$$PABC = (PEP - PSP) / (PEP - PB) \dots \dots \dots (2)$$

$$Speed = (K/PABC) * 1.2 \dots \dots \dots (3)$$

$$Medium = (K/PABC) * 1 \dots \dots \dots (4)$$

$$Leisure = (K/PABC) * 0.8 \dots \dots \dots (5)$$

그림 2. 입찰방법 계산식

3.2 입찰 알고리즘의 설계

입찰자가 제시할 최고가를 결정하기 위하여 위에서 선정한 속성을 이용하여, 판매자가 제시한 최저가(시작가)에서 여러 가지 속성을 고려하여 제시할 최고가를 계산한다. 만약 계산한 최고가 판매자가 제시한 최종가 보다 높으면 판매자가 제시한 최종가를 최고가로 설정한다.

여기서 i 는 경매에 참여한 입찰자의 agent를 들을 나타내고, 각각의 Agent가 선호하는 가중치 W_i 는 각각의 물품에 대한 속성

$W_i^1 \dots W_i^n$ 의 집합이다. 이들의 관계를 수식으로 나타내면 그림 1.과 같다. 여기서 j 는 i 와 연관이 있는 속성의 변수이다. 그리고 $i \geq 2$ 으로 하였다. 이것은 수요독점(monopsony)을 방지하기 위함이다. 만약 $j \leq 0$ 이면 각각의 속성은 판매자가 제시한 최고가격이나 최고가격이 없이 경매를 진행한다.

K 는 입찰자가 계산한 최고가와 판매자가 제시한 최고가의 차액을 계산한다. $PABC$ 는 이전에 입찰한 상대방 입찰자의 입찰가 계수를 Agent가 계산한다. 그리고 입찰자가 입찰가격을 제시하는 방법을 선택하여 자율적인 agent가 경매에서 입찰을 할 수 있게 한다. 여기서 SP (starting price)는 판매자가 제시한 시작가, PSP (Previous Starting Price)는 이전경매에서 상대방 입찰자의 낙찰된 물품에 대한 시작가, PEP (Previous Ending Price)는 이전경매에서 상대방 입찰자의 낙찰된 물품에 대한 최종가, 그리고 (3),(4),(5)는 제시하는 입찰가격을 결정하는 수식이다.

3.3 시나리오

다속성을 이용한 경매시스템의 시나리오는 아래그림 3.과 같다.

첫째: 입찰자는 로그인 한 후에 상품을 선택한다.

둘째: 여기서 제시할 최고가를 결정하고, 물품에 대한 속성의 값을 결정하고 입찰방법(Speed, Medium, Leisure)을 선택한다.

셋째: Agent가 물품에 대한 최고가와 단계별로 제시하는 입찰가에 대한 정보를 가지고 다른

agent들과 협상을 한다.

넷째: 경매에 관한 이력은 경매이력 데이터베이스에 실시간으로 기록되고 agent가 참조할 수 있다.

다섯째: 정해진 시간이나 입찰가가 최고가에 도달하면 경매는 종료되고 낙찰자와 낙찰가가 공개된다.

여섯째: 판매자는 물품을 등록할 수 있고 등록 물품의 경매진행상태를 모니터링 할 수 있다.

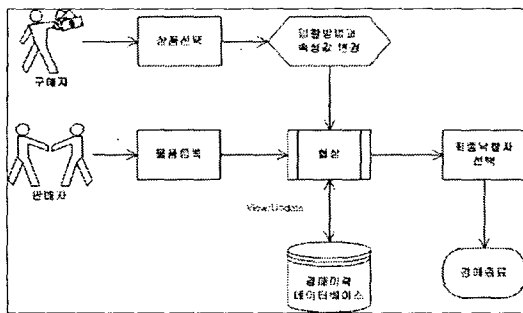


그림 3. 다속성 경매 시나리오

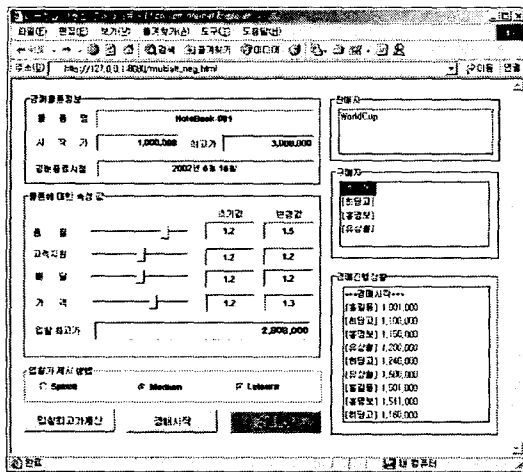


그림 4. 다속성을 이용한 경매시스템

그림 4.1)는 다속성을 이용한 경매시스템의 물품에 대한 가중치를 나타낸다. 입찰자용 GUI는 구매하고자 하는 물품에 대한 가중치를 나타내어준다. 그리고 물품의 속성을 변경하여 agent에게 보내어 줄 수 있고, 제시하는 입찰가의 방법을 선택한다. 즉, 입찰자는 경매물품

1) 알고리즘구현 환경은 windows 2000 server에서 데이터베이스는 MS-SQL 2000을 이용하여 Java를 사용하여 구현하였다.

에 대한 기본적인 등록정보를 참조한다. 그리고 해당물품에 대한 속성들의 값을 Agent가 입찰자에게 제시하여준다. 제시된 물품에 대한 속성의 값을 그대로 두고 입찰 최고가를 계산하거나, 아니면 속성의 값을 수정한 뒤에 입찰 최고가를 계산할 수 있다. 그 뒤에 입찰가 제시방법을 선택한 뒤에 경매시작 버튼을 누르며 Agent가 경매에 참여하여 입찰가를 제시한다. 만약 중도에 경매를 종료하려면 경매종료 버튼을 누르면 된다.

4. 결과분석

본 논문에서 제시된 경매시스템의 입찰 알고리즘은 물품을 구매하고자 하는 입찰자의 물품에 대한 속성에 따라서 가격을 결정하는 알고리즘을 제시하였다. 그리고 물품을 구매하고자 할 경우 일반적으로 구매에 영향을 미칠 속성은 J.P. Morgan Report의 조사에 의해서 나타난 것을 기초로 하여 제품의 품질, 고객지원, 배달, 가격을 선정하였다.

계산된 최고 입찰가를 기준으로 상대방의 입찰가의 행위를 분석하여 agent가 입찰을 진행할 수 있도록 하였다.

본 논문에서는 단순한 가격을 기준으로 한 최고 입찰가의 결정이 아니라 여러 가지 속성을 이용하여 제시할 수 있는 입찰가를 계산한 뒤에, 상대방의 입찰가 제시 형태를 학습한 후에 구매 agent가 입찰가를 제시할 수 있도록 하였다.

5. 결론 및 향후 연구방향

본 논문에서는 물품에 대한 다속성을 이용한 경매시스템의 입찰알고리즘에 대해 고찰하여 두었다.

이와 같이 제안된 알고리즘에 의하여 입찰할 경우, 보다 사람과 유사한 경매를 할 수 있을 뿐만 아니라, 사람의 감성부분도 속성에 추가할 수 있는 방법을 제시하였다.

향후의 연구과제로는 조합경매와 다속성을 이용한 경매방법을 이용하여 특정문제에 대하여 최단의 비용분석을 할 수 있는 알고리즘에

대하여 연구할 필요성이 있다.

VI. 참고문헌

- [1] Tsvetovat, M., et al. "Customer Coalitions in the Electronic Marketplace" in 4th Int'l. Conference on Autonomous Agent. 2000. Barcelona, Spain: ACM Press. P. 263-264
- [2] Young-Wook Baik, Young-Jik Kwon et al. "Case Study: Implementing a Web based Auction System using UML and Component-Based Programming", Submitted COMPSAC 2002 Oxford, England, 26-29 August
- [3] Anthony Chavez, Pattie Maes, "Kasbah: An Agent Marketplace for Buying and Selling Goods", First International Conference on the Practical Application of Intelligent Agents and Multi-Agent Technology (PAAM'96)
- [4] Robert H. Guttman, Pattie Maes, Anthony Chavez, Daniel Dreilinger, "A Real-Life Experiment in Creating an Agent Marketplace". Proceedings of the Second International Conference on the Practical Application of Intelligent Agents and Multi-Agent Technology (PAAM'97), London, UK, April 1997.
- [5] Young-Wook Baik, et al. "Implementation of Interactive Online Auction System", in KFIS Fall Conference. 2000. Korea. 10. p. 405-408.
- [6] In-Cheol Kim, " Task Reallocation in Multi-agent Systems Based on Vickrey Auctioning". in The KIPS Transactions : Part B, Vol.8-b, No 6, December 2001, p. 601-608.
- [7] Hillston, J. and L. Kloul, "Performance investigation of an on-line auction system". Concurrency and Computation: Practice and Experience, 2001. 13(1): p. 23-41.
- [8] Bichler, M., An Experimental Analysis of Multi-Attribute Auctions. Decision Support Systems, 2000. 29(3): p. 249-268.
- [9] Kao, M.Y., J. Qi, and L. Tan, Optimal Bidding Algorithms Against Cheating in Multiple-Object Auctions. SIAM Journal on Computing, 1999. 28(3): p. 955-969.
- [10] Sandholm, T., Approaches to winner determination in combinatorial auctions. Decision Support Systems, 2000. 28(1-2): p. 165-176.
- [11] Bichler, M.; Kaukal, M. "Design and implementation of a brokerage service for electronic procurement", Database and Expert Systems Applications, 1999. Proceedings. Tenth International Workshop on , 1999, pp. 618 -622
- [12] Jeffrey F.Rayport, Bernard J.Jaworksi, "e-Commerce", McGraw-Hill, 2002, pp. 74