

# 낙찰 예정가 자동 생성 방식의 XML 기반 경매 시스템 구현

고민정, 김신우, 이용규  
동국대학교 컴퓨터공학과  
e-mail: migo@dongguk.edu

## Implementation of an XML-based Auction System with Automated Reserve Price Generation

Min Jung Ko, Shin Woo Kim, Yong Kyu Lee  
Dept. of Computer Engineering, Dongguk University

### 요약

최근에 전자상거래가 보편화되면서 전자경매를 통한 거래가 급증하고 있다. 그러나, 기존 전자경매 시스템들은 낙찰 예정가를 판매자에게만 의존하고 있어 물품의 낙찰가가 낮게 결정되거나 유찰되는 경우가 많다. 본 논문에서는 이러한 문제를 해결하고자 판매자에게 가장 적절한 낙찰 예정가를 자동으로 추천하는 XML 기반의 경매 시스템을 구현하였다. 이 시스템은 과거의 경매 기록과 인터넷 전자상거래 사이트의 가격 정보로부터 사례 유사도를 적용하여 적합한 낙찰 예정가를 자동으로 생성하므로 유찰을 줄이고 물품에 대한 낮은 평가를 방지할 수 있다. 또한 이 시스템은 최근의 웹 표준 기술들인 XML 스키마, XSL, DOM 등을 이용하였으므로 기존의 시스템들에 비하여 표준화와 확장성의 측면에서 장점을 갖는다.

### 1. 서론

전자상거래가 활성화되면서 전자경매가 새로운 비즈니스 모델로 등장하고 있다[1]. 그러나, 기존 경매 시스템들은 경매 물품의 낙찰 예정가(Reserve Price)를 판매자들이 정하도록 하고 있다. 이 때문에 판매자의 정확하지 않은 정보나 오류로 인하여 낙찰 예정가와 낙찰 가능 가격과의 차이가 커서 물품의 낙찰가가 낮게 결정되거나 유찰되는 경우가 많다.

기존의 전자상거래에서는 구매자의 취향 및 조건에 적합한 상품을 제시해 주는 상품 추천 방식[1]과 물품의 조건에 따라 가격을 결정하는 동적 가격 결정 방식[4]이 사용되고 있다. 상품 추천은 구매자의 구매 패턴을 분석하여 적합한 물품을 추천하는 방식이므로 가격의 결정과는 거리가 있으며, 동적 가격 결정은 물품의 가격 협상 과정이 길어 일반 물품보다는 고가품의 경매 가격을 결정하는데 이용되는 경우가 많다. 따라서 이 방식들을 일반 경매의 낙찰 희망 가격 결정에 적용하기는 어렵다.

본 논문은 기존 경매 시스템들이 사용자가 제시한 낙찰 예정가를 사용함으로써 발생하는 문제들을 해결하기 위해 예상 낙찰 예정가를 자동으로 생성하는 방법을 제안한다. 즉, 과거의 경매 기록과 전자상거래 사이트에서 검색한 물품 가격 정보로부터 정보검색에

서 사용되는 확률모델을 이용하여 가장 유사한 사례들을 검색한 후 가중 평균을 이용하여 해당 물품의 적합한 낙찰 예정가를 제시한다. 성능 평가 결과 우리의 방법이 낙찰 예정가와 경매가의 편차를 줄임으로써 경매의 낙찰률을 높이고 지나치게 낮은 가격에 낙찰되는 사례를 방지할 수 있음을 보인다.

또한, 본 논문에서는 앞에서 제안한 방법을 적용한 XML 기반의 경매 시스템의 설계와 구현에 대하여 설명한다. 이 시스템은 XML 스키마, XQL, DOM, XSLT 등과 같은 최근의 웹 표준들을 적용하므로 기존의 독자적인 전자상거래 시스템들에 비하여 확장성과 상호 운용성 측면에서 우수하다.

### 2. 관련 연구

본 절에서는 기존 전자상거래에서 구매자의 물품 선택을 도와주는 상품 추천과 물품의 조건에 따라 가격을 결정하는 동적 가격을 소개한다. 또한 이것들이 경매 시스템의 가격 결정에 적용하기 어려운 이유를 살펴본다.

#### 2.1 상품 추천

인터넷 쇼핑물의 상품 종류가 다양해짐에 따라 구매자들에게 자신이 원하는 상품을 제공해 주는 것이 상품 추천이다[6]. 여기서는 과거 경매 기록과 현재

경매하고자 하는 물품과의 관계를 판단하기 위해 유사도를 사용한다[1]. 그러나, 상품 추천은 구매자의 패턴을 분석하여 수많은 경매물품 중에서 구매자가 원하는 것을 제공하기 때문에 이것을 경매 가격 결정에 이용하기는 어렵다.

### 2.2 동적 가격결정

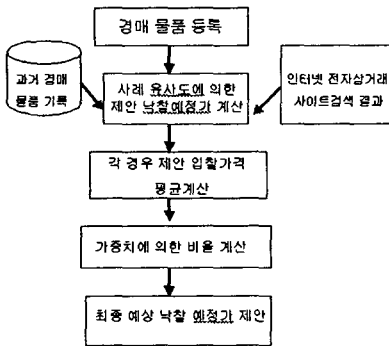
동적 가격결정이란 시장의 상황이나 거래 당사자의 조건에 따른 가격결정이므로, 경매 물품 가격 결정에 긴 시간이 필요하다[2]. 그래서 기존 경매 시스템들은 이것을 고가품에 적용한다. 그러나, 대부분의 경매 시스템들은 일반 물품을 거래하므로, 여기에 동적 가격 결정을 이용하면 가격 결정 시간이 길어져서 물품 경매를 포기하는 경우가 많아진다.

### 3. 낙찰 예정가 자동 생성 방법

본 절에서는 과거의 경매 기록과 해당 물품 가격의 전자상거래 사이트 검색 결과를 대상으로 낙찰 예정가를 자동 생성하는 방안을 살펴본다.

#### 3.1 낙찰 예정가 자동생성 절차

낙찰 예정가를 자동으로 생성하는 과정은 [그림 1]과 같다. 다음절들에서 처리 과정을 설명한다.



[그림 1] 낙찰 예정가 자동생성 절차

#### 3.2 사례 유사도에 의한 제안 낙찰 예정가 계산 과정

본 시스템은 정보 검색론의 사례 유사도를 이용하여 경매 물품과 물품의 과거 경매 기록과의 관계를 찾는다. 여기서 사례 유사도는 확률 모델을 이용하고, 확률 모델의 가중치는 식(1)을 이용하여 구한다[6]. 이것은 다른 가중치보다 성능이 우수하다[6].

- N : 대상 자료 수
- R : 현재 자료와 관련된 자료 수

- n : 대상 자료에서 현재 항목이 있는 자료 수
- r : 대상 자료에서 항목이 있는 관련 자료 수
- W : 관계 가중치

$$W = \log\left(\frac{r+0.5}{R-r+0.5} \div \frac{n-r+0.5}{(N-n)-(R-r)+0.5}\right) \dots\dots (1)$$

각 항목의 가중치를 계산하고, 식(2)에 의해 유사도를 구한다.

- Pnew : 예상 낙찰 예정가 자료
- P : 과거 자료
- mW : 현재 자료 항목이 있는 자료 가중치
- n : 가중치 항목 수

$$Sim(P_{new}, P) = \sum(mW_1 + mW_2 + \dots\dots + mW_n) \dots (2)$$

(Sim : 유사도, 유사도 값은 클수록 유사)

식(2)로 계산된 사례 유사도 값 중 가장 큰 자료 3건을 이용하여 제안 낙찰 예정가를 계산한다.

#### 3.3 최종 예상 낙찰 예정가 생성 과정

본 시스템은 앞에서 구한 3건의 제안 낙찰 예정가의 평균을 산출하여, 식(3), (4)을 이용하여 계산한 후, 최종 낙찰 예정가를 생성한다.

- AU : 사례도 유사도에 의한 제안 낙찰 예정가
- P<sub>history</sub> : 과거 경매 물품기록에 대한 예상 낙찰가
- P<sub>web</sub> : 경매 물품 검색 자료에 대한 예상 낙찰가
- N : 제안가의 수

$$P_{history} = (AU_1 + AU_2 + AU_3) / N \dots\dots\dots (3)$$

$$P_{web} = (AU_1 + AU_2 + AU_3) / N \dots\dots\dots (4)$$

위의 결과를 식(5)에 대입하여 최종 낙찰 예정가를 산출한다.

- VP : 최종 예상 낙찰 예정가
- P<sub>history</sub> : 과거 경매 물품 기록에 대한 예상 낙찰가
- P<sub>web</sub> : 경매 물품 검색 자료에 대한 예상 낙찰가
- r : 반영 비율

$$VP = (P_{history} * r) + (P_{web} * (1-r)) \dots\dots\dots (5)$$

### 4. 성능 실험

본 절에서는 앞에서 제안한 처리 과정의 성능을 사례 유사도 모델별로 실험하고, 여기서 선택된 모델로 구현된 새로운 시스템과 기존 시스템의 성능을 비교한다.

#### 4.1 실험 환경

성능 실험은 전자경매 사이트에서 수집된 과거 물품 낙찰가 500건과 해당 물품의 현재가격 정보 100건

을 대상자료로 선정하여 실시한다. 또한 실험에 이용될 물품은 각각의 경매 사이트에서 동일한 카테고리의 물품으로 100건을 선정한다.

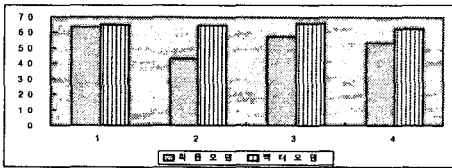
성능평가를 위해 실제 낙찰가와 낙찰 예정가의 편차를 구하는 MAE(Mean Absolute Error)를 사용한다. MAE를 구하는 방법은 식(6)과 같다[5].

- E : MAE
- P : 실제 낙찰가
- v : 측정기준 예상 낙찰 예정가
- n : 자료 수

$$E = \left( \sum |P - v| \right) / n \dots\dots\dots (6)$$

4.2 확률 모델과 벡터 모델의 사례 유사도 성능

본 절은 사례 유사도에 의해 제안 입찰가를 생성하는 과정의 성능 실험이다. 사례 유사도는 확률모델과 벡터 공간 모델을 이용하여 구하고, 결과는 [그림 2]과 같다. 그래프 1, 2는 과거 경매 기록에서 가장 유사도가 높은 한 개를 선택한 경우와 세 개의 평균을 이용한 경우이다. 그래프 3, 4는 경매 물품 가격에 대한 전자상거래 사이트 검색 결과를 대상으로 동일한 방법을 사용한 결과이다.

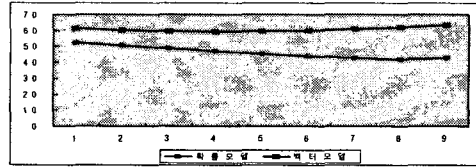


[그림 2] 확률 모델과 벡터 모델의 성능

그 결과, 확률 모델이 우수하고, 특히, 유사 물품 세 개의 평균값을 이용한 성능이 더 좋다. 그러므로, 본 시스템에서는 이를 적용하여 사례 유사도를 통한 제안 입찰가를 생성한다.

4.3 확률 모델과 벡터 모델로 구현된 경매 시스템의 성능 비교

본 절에서는 확률 모델과 벡터 공간 모델로 구현된 경매 시스템으로 최종 예상 낙찰 예정가를 생성한다. 구현된 시스템의 대상자료는 과거 경매 기록과 전자상거래 사이트 검색 결과이다. 여기서 두 자료의 반영 비율에 대한 실험 결과는 [그림 3]과 같다. 아래에서 1부터 9는 두 자료의 반영비율로서, 1(1:9), 2(2:8), 3(3:7), 4(4:6), 5(5:5), 6(6:4), 7(7:3), 8(8:2), 9(9:1)를 의미한다.

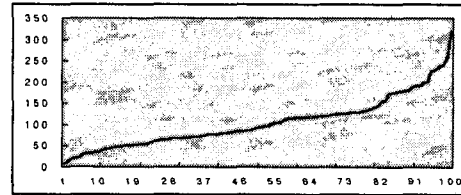


[그림 3] 사례 유사도 모델별 성능 비교

실험 결과는 확률 모델이 벡터 공간 모델보다 우수하며, 이중에서도 8:2 비율이 가장 성능이 좋다. 그래서, 본 시스템은 이 비율을 적용한다.

4.4 기존 시스템과의 성능 비교

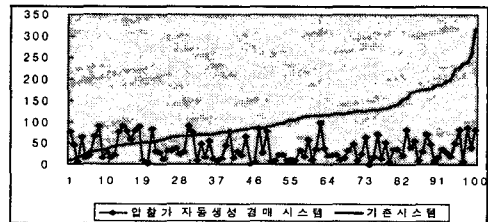
우선, 본 시스템을 사용하지 않고, 실험 자료 100건에 의한 MAE를 식(6)에 의해서 계산하고, 고객의 희망가 순으로 정렬하면 [그림 4]와 같다.



[그림 4] 고객의 희망가와 실제가의 MAE

위와 같이 고객의 희망가와 실제 낙찰가의 최대차가 318로 큰 차이가 있음을 나타낸다.

이번에는 기존 시스템과의 본시스템의 MAE에 의한 실험 결과는 [그림 5]과 같고, 이것은 기존 시스템의 고객 희망가격 순으로 보여준다.



[그림 5] 기존 시스템과의 성능 비교

결과는 본 시스템을 이용한 경우의 MAE는 41.9인데, 기존 시스템은 104.7이다. 또한 100개의 실험 자료 중 기존 시스템은 낙찰 예정가와 실제 낙찰가의 차가 최소 8에서 최대 318이고, 본 시스템은 최소 1에서 최대 99의 차를 보인다. 그러므로, 본 시스템은 각 물품의 낙찰 예정가와 실제 낙찰가의 차가 작고, 전체 MAE가 작아서 기존 시스템들 보다 실제 낙찰가에 근접함을 알 수 있다.

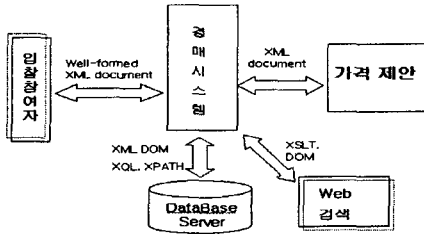
5. 낙찰 예정가 자동 생성 경매 시스템 설계 및 구현

본 절에서는 XML 기반으로 낙찰 예정가를 자동생

성 하는 경매 시스템의 설계하고 구현한다.

5.1 낙찰 예정가 자동 생성 경매 시스템 설계

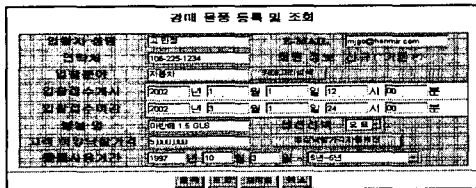
입찰자에게 자동으로 낙찰 예정가를 생성하는 구조는 [그림 6]와 같다.



[그림 6] 낙찰 예정가 자동생성 경매시스템의 구조  
 본 시스템에서는 경매 물품의 자료를 검색하기 위하여 DOM과 XQL을 이용한다. 또한 해당 물품이 있는 사이트 검색도 XSLT를 이용하여 확장성과 호환성을 높였다.

5.2 낙찰 예정가 자동 생성 경매 시스템 구현

본 시스템의 구현 화면은 다음과 같다. 다음 [그림 7]은 사용자 정보 입력 화면이고, 예상 낙찰가격 자동 계산을 선택하면 예상 낙찰 예정가를 계산한다.



[그림 7] 입찰자 인터페이스

예상 낙찰 예정가를 결과는[그림 8] 같이 보여준다.



[그림 8] 자동 낙찰 예정가 생성 화면

6. 결론

본 논문에서는 과거의 경매 기록과 인터넷 사이트의 가격 정보로부터 낙찰 예정가를 자동으로 생성하는 방식을 제안하였다. 성능 실험 결과, 확률 모델을 사용하였을 때 물품의 실제 낙찰가와 낙찰 예정가의 차이가 낙찰가를 기준으로 하여 10% 미만인 물품의 수가 기존 시스템의 16%에 비하여 58%로 향상되는 것으로 나타났다. 따라서 경매 낙찰률이 기존 방식에

비하여 증가할 것으로 예측된다.

또한 본 논문에서는 앞의 결과를 이용하여 XML 기반의 경매 시스템을 구현하였다. 이 시스템은 최근의 XML 표준들을 활용하였으므로 기존의 독자적인 경매 시스템들에 비하여 확장성과 상호 운용성에서 장점을 갖는다.

참고 문헌

[1] Croft B. Frakes, "Implementing Ranking Strategies Using Text Signatures," ACM Transactions on Office Information Systems, Vol. 6, No. 1, pp. 42-62, January 1998.  
 [2] Jason Brady, et. al., "Dynamic Pricing in the New Economy," Kellogg Graduate School of Management, <http://www.intel.com/eBusiness/plan/7/hi004601.pdf>, 2001.  
 [3] Pattie M. Maes, "Agent that Buy and Sell: Transforming Commerce as We Know It," Proc. of the 2nd ACM Int'l Conference on Electronic Commerce, pp. 22-28, Minneapolis, USA, October, 2000.  
 [4] Peter R. Wurman, et. al., "The Michigan Internet AuctionBot : A Configurable Auction Server for Human and Software Agents," Proc. of the 2nd Int'l Conference on Autonomous Agents, pp. 301-308, Minneapolis, USA, March, 1998.  
 [5] William B. Franke and Ricardo Baeza-Yates, *Information Retrieval : Data Structures & Algorithms*, Prentice Hall, 1995.  
 [6] William E. Simon, "Implications of the Bidders' Arrival Process on the Design of Online Auctions," Proc. of the 33rd Hawaii Int'l Conference on System Sciences, pp. 5-12, Hawaii, USA, August, 2000.