

# 원가 산정법을 활용한 공동구매시스템 입찰가 생성

박성은, 이용규

동국대학교 컴퓨터공학과

e-mail: separk@sungeuni.com

## Generating Bid Prices for Group Buying Systems Using Costing Methods

Sung Eun Park, Yong Kyu Lee

Dept. of Computer Engineering, Dongguk University

### 요 약

최근에 전자상거래 시스템에 다양한 에이전트를 적용하여 전자상거래를 보다 활성화시키고 효율적으로 운영하려는 경향이 늘어나고 있다. 그러나 현재까지의 에이전트 연구는 판매자의 실제 이익보다는 구매자의 선호도에 따른 물품을 추천하는데 그 기능이 제한되어 있으며, 한 단계 더 나아가 가격과 이윤 문제를 다룬 연구가 있어도, 제시한 가격이 판매자의 이윤에 어느 정도 영향을 미치는지 파악하기 어려운 문제가 있었다. 따라서, 본 논문에서는 이러한 문제를 해결하기 위하여 원가 회계 이론에 기반한 여러 가지 원가 산정법 중 고저점법과 학습 곡선법의 비교·분석을 통하여 원가를 보다 정확히 산정하고, 판매자는 이를 반영하여 입찰가를 결정함으로써 적정 이윤을 얻을 수 있도록 한다. 또한, 판매자가 이윤을 높일수록 경매 유찰 가능성이 커지므로, 과거 낙찰 기록 데이터의 분석을 통해 판매자가 적정 낙찰율을 확보할 수 있도록 한다. 이를 위해 본 논문에서는 각 원가 산정법을 적용한 에이전트의 성능 실험을 통해 적정 이윤을 보장하면서도 낙찰율을 향상시킬 수 있음을 연구한다.

### 1. 서론

최근에는 정책지향 매칭 에이전트[8]나 추천 시스템[2]을 전자상거래 시스템에 적용함으로써 전자상거래를 활성화하고, 효율적으로 운영하려는 경향이 늘어나고 있다. 그러나 이러한 연구를 통해 전자상거래를 활성화시킬 수는 있지만 실제 판매 이익과 같은 직접적인 효과를 얻기에는 어려운 문제가 있다. 또한 가격과 이윤 문제를 다룬 연구가 있어도 전자상거래 상의 소비자 가격에 국한되어 있어서 이 값이 실제 판매자가 얻을 수 있는 이익과 얼마나 관련이 있는지를 파악하기가 어렵다.

그리고 인터넷을 통해 공동구매를 할 경우에 구매자는 대량의 물품을 저렴한 가격에 구입할 수 있는 장점이 있는 반면에, 판매자는 최저가를 제시해서 거래를 성사시켜야만 하는 경쟁 부담이 있다. 또한, 판매자가 공동구매시스템을 통해 대량의 물품을 판매할 경우, 한 개의 물품에 대한 판매 가격 산정이 잘못되면 전체 판매량에 대한 손해를 크게 볼 수 있는 문제가 발생할 수 있을 것이다.

따라서, 공동구매시스템과 같이 대량의 물품을 직거래하는 시스템에서 적정 이윤을 보장하면서도 낙찰율을 향상시킬 수 있는 입찰가를 판매자에게 제공하기 위해서는 보다 정확한 원가 산정이 필요하다.

따라서, 본 논문에서는 여러 가지 원가 산정법 중 고저점법과 학습 곡선법을 분석하며, 이를 적용한 에이전트의 성능 실험을 통해서 적정 이윤을 보장하면서도 낙찰율을 향상시키는 입찰가를 판매자에게 제공할 수 있도록 한다.

### 2. 관련 연구 및 원가 산정법

본 절에서는 관련 연구와 원가 회계 이론에 근거한 원가 산정법들에 대해 살펴보도록 한다.

#### 2.1 관련 연구

기존에는 전자상거래 시장의 활성화를 위해 정책지향 매칭 에이전트 시스템을 구현하는 연구가 있었고[8], 한단계 더 나아가 인터넷 경매를 위한 지능형 에이전트 기반 파진 푸쉬(push) 멀티 에이전트 시스

템을 개발함으로써 가격과 이윤의 문제를 체계적으로 해결하려는 연구가 있었다[7].

그러나 이러한 연구들은 단순히 전자상거래 시장의 활성화에만 목적이 있거나 가격에 관한 연구라 하더라도 과거 낙찰 가격이나 경매 방법 등을 이용한 마진 알고리즘을 사용하므로 추정낙찰가격이 실제 이윤을 얼마나 창출할 수 있는지를 파악하기 어려운 문제가 있다.

또한, 최근에는 공동구매시스템에서 과거 구매 기록 데이터베이스로부터 얻은 가격을 이용하여 가장 유사한 사례들을 검색한 후 해당 물품에 적합한 낙찰 예정가를 제시하거나, 판매자를 위한 입찰가를 생성하기 위해서 원가 회계 이론 중 최고점과 최저점을 직선으로 연결하여 새로운 원가를 추정하는 방식인 단순 고저점법을 사용한 연구가 있었다[1][3].

그러나, 이러한 방법 역시 과거 구매자의 구매 기록에 따른 가격 제안이며, 고저점법을 이용하는 경우에 최고점과 최저점이 비정상적인 상황에서 발생하게 되면 이 값들이 대표값으로 사용될 수 없다는 단점이 있다.

## 2.2 원가 산정법

### 2.2.1 고저점법

고저점법(high-low point method)은 통계적 추정 방법의 일종으로 과거의 원가 자료 중에서 최고조업도와 최저조업도에 대한 원가 자료를 이용하여 고정 원가와 변동 원가를 추정하는 방법이다[4].

이 방법은 비교적 적은 시간으로 계산이 가능하고 이해가 용이하다는 장점이 있는 반면에, 관측 자료 중에서 단지 두 점을 사용하여 전체의 원가추이를 파악한다는 단점도 있다. 왜냐하면 최고점과 최저점은 비정상적인 상황에서 발생할 확률이 높기 때문에 이를 대표값으로 사용한다는 것은 무리가 있다.

### 2.2.2 학습 곡선법

학습 곡선법(learning curve)은 작업자들이 특정 작업을 계속적으로 반복 수행함으로써 조직의 산출량과 업적 수준이 향상되는 학습현상을 함수형으로 나타내는 것을 의미한다[4].

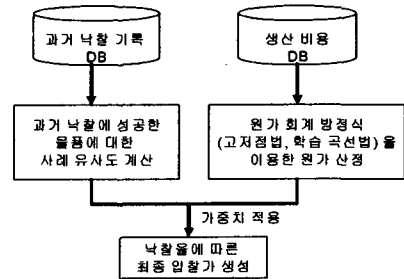
여기서 학습 현상은 작업자의 숙달뿐만 아니라 제작 및 관리 기술, 설계 개량 등을 의미하며, 학습 곡선법은 학습 현상이 존재하여 누적 생산량이 증가함에 따라 단위당 누적평균 변동원가가 체계적으로 감소하는 형태를 의미한다.

## 3. 입찰가 생성 에이전트

본 절에서는 입찰가 생성 과정과 고저점법, 학습 곡선법을 이용하여 원가를 산정하는 방법을 설명하고, 이를 적용한 입찰가 생성 에이전트를 설계한다.

### 3.1 입찰가 생성

판매자에게 제공되는 최종 입찰가를 생성하는 과정은 다음 [그림 1]과 같다.



[그림 1] 최종 입찰가 생성 과정

먼저, 현재 등록할 물품에 대한 과거 낙찰 기록 데이터베이스로부터 과거 낙찰에 성공한 물품에 대한 사례 유사도를 계산하고, 이를 이용하여 유사한 물품을 검색한 후에 가중치를 적용하여 후보 입찰가를 생성한다[3]. 그 후에 앞에서 설명한 원가 산정법을 이용하여 원가를 산정하고 이를 이용하여 후보 입찰가를 생성한다. 이렇게 생성된 두 후보 입찰가에 대한 가중치를 적절히 조절하여 최종 입찰가를 생성한다.

앞에서 설명한 내용을 정리하면 다음 식(1), (2)와 같고[3], 각 원가 산정법에 따른 원가 산정은 다음 절에서 자세히 설명한다.

$$P_{bid-price} = W_1 \times P_{total-cost} + W_2 \times P_{bid-history} \dots (1)$$

(단,  $P_{bid-price}$ =최종입찰가,  $P_{total-cost}$ =원가산정법에 따른 후보입찰가,  $P_{bid-history}$ =과거 낙찰 기록에 따른 후보입찰가,  $W_1, W_2$ =가중치 ( $W_1 + W_2 = 1$ ))

이때, 성능평가를 위한 가중치  $W_1, W_2$ 의 값은 0.5로 부여한다.

$$P_{bid-history} = \left( \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n W_i \times P_i \right) \times Q \dots (2)$$

(단,  $n$ =유사한 사례의 수,  $W_i$  =  $i$ 번째 경우에 대한 가중치,  $P_i$  =  $i$ 번째 경우의 단위당 입찰가,  $Q$  = 전체 판매량)

3.2 원가 산정

본 절에서는 원가 산정을 위해 고저점법, 학습 곡선법의 원가 회계 이론을 사용하며, 이 회계 이론에 공통적으로 적용되는 원가 산정 방법은 다음 식(3)과 같다.

$$P_{total\ cost} = a + b \times Q_{total} \dots \dots \dots (3)$$

(단,  $P_{total\ cost}$ =총원가,  $a$ =물품의 고정원가,  $b$ =물품의 단위당 변동원가,  $Q_{total}$ =생산량)

각 원가 산정법들은 a, b 값을 구하는 방법이 다르며 이에 따라 추정되는 원가도 달라진다.

3.2.1 고저점법

고저점법은 최고점과 최저점을 직선으로 연결하여 생성된 방정식을 이용하여 새로운 원가를 추정하는 방식으로 a, b 값은 다음 식(4)와 식(5)에 의해서 구할 수 있다.

$$b = \frac{P_{\cos t\ t-\max} - P_{\cos t\ t-\min}}{Q_{\max} - Q_{\min}} \dots \dots \dots (4)$$

(단,  $b$ =물품의 단위당 변동원가,  $P_{\cos t\ t-\max}$ =최고총원가,  $P_{\cos t\ t-\min}$ =최저총원가,  $Q_{\max}$ =최고생산량,  $Q_{\min}$ =최저생산량)

위에서 구한 단위당 변동원가를 이용해서 고정원가를 식(5)에 의하여 구할 수 있다.

$$a = P_{\text{month}} - (b \times Q_{\text{month}}) \dots \dots \dots (5)$$

(단,  $a$ =물품의 고정원가,  $b$ =물품의 단위당 변동원가,  $P_{\text{month}}$ =최고 또는 최저점의 총원가,  $Q_{\text{month}}$ =최고 또는 최저점의 생산량)

3.2.2 학습 곡선법

학습 곡선을 사용하여 원가를 산정하기 위해서는 단순회귀분석법을 이용하며, 표본자료의 평균선을 구하기 위해 최소 자승법을 사용한다. 단순회귀분석법이란, 원가의 추이를 하나의 독립변수의 변화에 관계를 갖는 직선이라고 생각하여 최소 자승법에 의해서 회귀선을 구하는 것이며, 최소 자승법은 원가 편차의 제곱의 합을 최소화하는 방정식을 구하는 것을 의미한다[4].

$$\sum_{i=1}^n P_i = na + b \sum_{i=1}^n Q_i \dots \dots \dots (6)$$

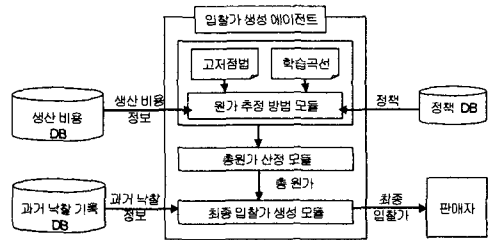
$$\sum_{i=1}^n Q_i P_i = a \sum_{i=1}^n Q_i + b \sum_{i=1}^n Q_i^2 \dots \dots \dots (7)$$

(단,  $P$ =단위당 평균누계원가,  $Q$ =누적생산량,  $a$ =고정원가,  $b$ =제1단위 제조에 필요한 원가)

단순회귀분석법을 사용하여 원가를 구하기 위해서는 식(6)과 식(7)을 연립 방정식으로 계산하여 a, b 값을 구한다.

3.3 입찰가 생성 에이전트 설계

[그림 2]는 입찰가 생성 에이전트의 구조를 나타낸 그림이다.



[그림 2] 입찰가 생성 에이전트 구조도

먼저, 원가 추정 방법 모듈은 각 원가 산정법을 적용하여 원가 산정 정책에 따른 필요한 데이터를 선택한다. 그런 다음에, 총원가 산정 모듈에서는 이 데이터를 기반으로 원가 방정식을 유도하고, 이를 이용하여 원가를 산정한다. 최종 입찰가 생성 모듈은 과거 낙찰 정보와 총원가를 이용하여 판매자를 위한 최종 입찰가를 생성한다.

4. 입찰가 생성 에이전트의 성능 실험

본 절에서는 각 원가 산정법을 반영한 입찰가 생성 에이전트에 대한 실험 결과를 분석한다.

4.1 성능 실험 환경 및 방법

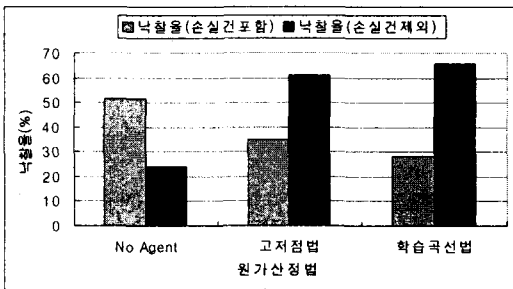
성능 실험을 위해 실제 TFT-LCD 산업 분야를 분석한 연구에서 제시한 총원가, 판매 가격 및 수량에 대한 데이터를 이용한다[5][6]. 실험에 필요한 원가와 판매 수량 등과 같은 자료는 최근 2년간의 연평균 데이터 360건을 시뮬레이션 하였으며, 과거 낙찰율을 기반으로 성능 평가를 한다. 각 원가 산정법을 적용한 입찰가 생성 에이전트는 판매자에게 최종 입찰가를 제공할 수 있도록 하고, visual basic 6.0을 사용하여 개발하였다.

또한 에이전트를 사용하지 않을 경우와 고저점법과 학습 곡선법을 적용한 에이전트에 의해서 제시된 입찰가를 사용할 경우에 대한 낙찰 가능성과 판매자가 얻을 수 있는 이윤 등에 대한 성능 실험을 하고자 한다.

4.2 성능 실험 결과

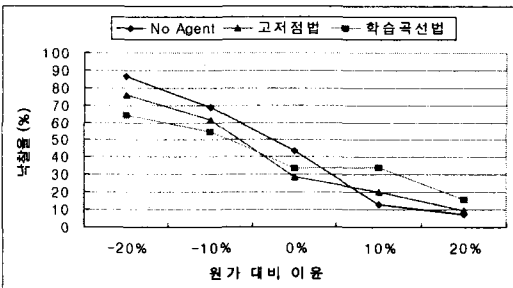
4.2.1 손실 건수에 따른 낙찰율 비교

[그림 3]은 낙찰된 건수를 대상으로 원가 이하의 가격을 제안함으로써 낙찰에는 성공했지만 판매자가 손실을 본 경우를 포함한 경우와 그렇지 않은 경우를 비교한 그래프이다. 일반적으로 이윤을 고려하지 않은 상태에서는 최저가를 제시하여 입찰에 참여한 경우가 낙찰될 확률이 높다. 그러나, 손실 건수를 제외하면 에이전트를 사용하지 않은 경우에 비해 각 원가 산정법을 반영한 경우가 상대적으로 높고, 그 중에서도 학습 곡선법을 적용한 에이전트의 낙찰율이 비교적 우수함을 알 수 있다.



[그림 3] 손실 건수에 따른 낙찰율 비교

4.2.2 원가 대비 이윤에 대한 낙찰율



[그림 4] 원가 대비 이윤에 따른 낙찰율

[그림 4]를 보면 원가 대비 이윤 0%를 기준으로 왼쪽은 손해를 보면서 입찰에 참여해서 나타난 결과이고, 오른쪽은 이윤을 남기면서 입찰에 참여했을 경우에 대한 낙찰율을 나타낸 그림이다. 왼쪽은 에

이전트를 사용하지 않은 경우가, 오른쪽은 학습곡선법을 활용한 에이전트를 사용한 경우가 낙찰율이 높음을 알 수 있다. 또한 전체적으로는 이윤을 많이 남길수록 낙찰율이 감소되는 현상이 나타난다.

5. 결론 및 향후 연구

본 논문에서는 공동구매시스템에서 판매자에게 적절한 입찰가를 제시할 수 있도록 원가 산정법을 반영한 입찰가 생성 에이전트를 개발하였다. 그리고 성능 평가를 통해 학습 곡선법을 활용한 에이전트가 비교적 성능이 우수함을 보였다. 또한, 가격과 이윤에 대한 체계적인 접근을 통하여 기존 전자상거래 시스템과는 다르게 판매자의 입장을 고려하여 공동구매시스템에서 판매자가 적정 이윤을 확보하면서도 낙찰율을 향상시킬 수 있음을 보였다.

향후에는 이러한 학습 곡선법을 적용한 에이전트를 기반으로 효율적인 공동구매시스템을 구현하는 연구가 필요하다.

참고 문헌

[1] Y. K. Lee, S. W. Kim, M. J. Ko, and S. E. Park, "Pricing Agents for a Group Buying System," EurAsia ICT 2002, Lecture Notes in Computer Science (LNCS), vol. 2510, pp. 693-700, 2002.

[2] J. B. Schafer, J. Konstan, and J. Riedl, "Recommender Systems in E-Commerce," Proc. of the ACM Conf. on Electronic Commerce, 1999.

[3] 김신우, 고민정, 박성은, 이용규, "공동 구매 시스템에서의 낙찰 예정가 및 입찰가 자동 생성," 한국전자거래학회지, 제7권 2호, pp. 55-68, 2002.

[4] 박규홍, 허귀진, "원가회계," 신영사, 1998.

[5] 박성배, "기업별 학습곡선 분석에 관하여: TFT-LCD 산업을 중심으로," 서울대학교 대학원 박사학위논문, 2003.

[6] 유진혁, "LCD 산업의 학습곡선 분석에 관한 연구," 서울대학교 대학원 석사학위논문, 2002.

[7] 이근왕, 김정재, 이종희, 오해석, "인터넷 구매를 위한 지능형 에이전트 기반 이윤 푸쉬 멀티 에이전트 시스템 설계 및 구현," 한국정보처리학회 논문지, 제9-D권 1호, pp.167-172, 2002.

[8] 황병연, 박성철, "전자상거래를 위한 정책지향 매칭 에이전트 시스템의 설계 및 구현," 한국정보처리학회 논문지, 제8-D권 5호, pp. 623-630, 2001.