원가 산정법에 기반한 인터넷 입찰 시스템의 효율적 입찰가 생성 에이전트

박 성 은* · 이 용 규**

An Efficient Bid Pricing Agent for Internet Bid Systems Based on Costing Methods

Sung Eun Park* · Yong Kyu Lee**

Abstract

Internet bid systems have been widely used recently. In those systems, the bid price is provided by the seller. When the bid price is set too high compared with the normal price, the successful bid rate can be decreased. Otherwise, when it is set too low based on inaccurate information, it can result in a successful bid with no profit at all. To resolve this problem, we propose an agent that automatically generates bid prices for sellers based on various costing methods such as the high-low point method, the scatter diagram method, and the learning curve method. Through performance experiments, we have found that the number of successful bids with appropriate profit can be increased using the bid pricing agent. Among the costing methods, the learning curve method has shown the best performance. Also, we discuss about how to design and implement the bid pricing agent.

Keywords : Costing Method Bid Price, Agent, Internet Bid System

논문접수일 : 2004년 4월 30일 논문게재확정일 : 2004년 7월 12일

※ 본 연구는 동국대학교 논문게재비 지원으로 이루어졌음.

* 동국대학교 컴퓨터공학과 박사과정

** 동국대학교 컴퓨터멀티미디어공학과 교수

1. 서 론

최근에 전자상거래분야가 발전하면서 특정 물품에 대해 여러 구매자들 중에서 최고가를 제시한 구매자와 매매를 하는 인터넷 경매 시스템이나 관공서나 기업에서 대량의 물품을 구매하고자 할 때 여러 판매자들 중에서 최저가를 제시한 판매자와 매매를 하는 인터넷 입찰 시스템 등의 개발이 활발히 진행되고 있다. 이러한 시스템들은 인터넷을 통해 거래함으로써 업무의 공정성·투명성·객관성·신뢰성 등을 얻을 수 있는 장점이 있다[박성은 외 1인, 2002].

또한 최근에는 이러한 전자상거래시스템의 효율성을 증진시키기 위하여 다양한 기능의 에이전트들이 연구되고 있는데[Ma, M., 1999 ; Maes, P. 외 2인, 1999 ; Sakaguchi, M. 외 2인, 1999], 구매자의 선호도나 과거 구매 기록을 분석하여 구매자에게 제품 정보나 구매할 물품을 추천하는 추천 에이전트[Schafer, J. B. 외 2인, 1999 ; 김종완 외 5인, 2001 ; 이경희 외 2인, 2001 ; 황병연, 2000]를 개발하는 연구나 구매자와 판매자에게 적절한 가격을 제공함으로써 손해를 보지 않고 낙찰이나 입찰 비율을 높여주는 가격 결정 에이전트 개발 연구 등이 있다. 이러한 가격 에이전트 연구로는 공동구매시스템에서 구매자를 위해 과거 구매 기록과 현재 시장 가격을 이용하여 가장 유사한 물품 사례들을 검색한 후 해당 물품에 적합한 낙찰 예정가를 제시하는 연구[고민정 외 3인, 2002]와 판매자를 위한 입찰가를 생성하기 위해서 원가 회계 이론 중 최고점과 최저점을 이용하여 원가를 추정하는 단순 고저점법을 사용한 연구가 있다[Lee, Y. K. 외 3인, 2002].

그러나 이러한 에이전트 개발은 대부분 구매자의 선호도에 따른 물품 추천이나 과거 경매 기록에 기반한 낙찰 예정가를 구매자에게 제시하는 등 구매자 위주의 에이전트 개발에 대한 연구로써, 판매자의 입장에서 판매 이익과 관련된 연구는 미흡하다. 즉 가격과 이윤 문제를 다룬 연구가 있어도 전자상거래상의 소비자 가격에 국한되어 있어서, 판매자 입장에서는 이 가격이 실제 이윤을 얼마나 창출할 수 있는지를 파악하기 어려운 문제가 있다. 그리고 판매자가 공동 구매 형식의 입찰에 참여할 경우에 구매자는 대량의 물품을 저렴한 가격에 구입할 수 있는 장점이 있는 반면에, 판매자는 최저가를 제시해서 거래를 성사시켜야하는 경쟁 부담이 있다. 또한, 판매자가 대량의 물품을 판매할 경우, 한 개의 물품에 대한 판매 가격의 산정이 잘못되면 전체 판매량에 대한 손해를 크게 볼 수 있는 문제도 발생할 것이다.

따라서 판매자가 인터넷 입찰 시스템을 통해서 입찰에 참여하는 경우에 손해가 발생하는 경우를 줄이고, 이익이 발생하는 낙찰율을 높일 수 있는 입찰가를 제공받기 위해서는 보다 정확한 원가 산정이 필요하다. 이를 위해 본 논문에서는 원가 회계 이론에 기반한 원가 산정법인 고저점법, 산포도법, 학습 곡선법을 비교·분석하여 원가를 정확하게 산정하는 방법을 알아보고, 판매자가 이를 이용하여 입찰가를 결정할 때, 손해 없이 적정 이윤을 얻을 수 있도록 한다. 또한, 판매자가 높은 이윤만을 고려할 경우에 입찰 물품이 유찰될 수 있으므로, 적정 낙찰율도 보장할 수 있어야 한다.

이를 위해서 먼저 여러 가지 원가 산정법들을 비교·분석하고, 각 원가 산정법을 반영한 입찰가 생성 에이전트의 성능 실험을 통해서 손해가 발생하는 낙찰율을 줄이고, 이익이 발생하는 낙찰율을 높일 수 있는 원가 산정법에 대한 연구를 하고자 한다.

본 논문은 2장에서 관련 연구 및 원가 산정법들에 대한 설명을 하고, 3장에서 입찰가 생성

방법과 각 원가 회계 이론에 기반한 원가 산정 방법에 대해 설명하며, 이러한 원가 산정법들을 적용한 입찰가 생성 에이전트를 설계한다. 그리고 4장에서는 각 원가 산정법을 반영한 입찰가 생성 에이전트의 성능 실험 결과들을 분석하고, 5장에서 입찰가 생성 에이전트의 구현 화면에 대한 설명을 하며, 6장에서 결론을 맺고 향후 연구에 대한 설명을 한다.

2. 관련 연구 및 원가 산정법

2.1 관련 연구

기존에는 전자상거래시스템의 활성화를 위하여 다양한 기능의 에이전트들이 개발되었다. 즉, 전자상거래상의 쇼핑 정보를 제공함으로써 구매자의 쇼핑을 도와주는 쇼핑 에이전트[Ma, M., 1999 ; Maes, P. 외 2인, 1999 ; Sakaguchi, M. 외 2인, 1999]나 구매자의 과거 구매 기록 분석을 통한 상품 추천 시스템 개발[Schafer, J. B. 외 2인, 1999 ; 김종완 외 5인, 2001 ; 이경희 외 2인, 2001 ; 황병연, 2000] 등이 있었다. 그리고 이러한 상품 추천 기능뿐만 아니라 한 단계 더 나아가 인터넷 경매를 위한 지능형 에이전트 기반 마진 푸쉬(push) 멀티 에이전트시스템을 개발함으로써 가격과 이윤의 문제를 체계적으로 해결하려는 연구가 있었다[이근왕 외 3인, 2002].

그러나 이러한 연구들은 단순히 전자상거래 시장의 활성화에만 목적이 있거나, 가격에 관한 연구라 하더라도 과거 낙찰 가격이나 경매 방법 등을 이용한 마진 알고리즘을 사용하기 때문에 추정 낙찰가격이 이윤을 창출할 수 있는 가격과 얼마나 유사한지를 파악하기 어려운 문제가 있다.

또한 최근에는 공동구매시스템에서 구매자를 위해 과거 구매 기록과 현재 시장 가격을 이용하여 가장 유사한 물품 사례들을 검색한 후 해당 물품에 적합한 낙찰 예정가를 제시하는 연구[고민정 외 3인, 2002]나, 판매자를 위한 입찰가를 생성하기 위해서 원가 회계 이론 중 최고점과 최저점을 직선으로 연결하여 원가를 추정하는 방식인 단순 고저점법을 사용한 연구가 있었다[Lee, Y. K. 외 3인, 2002]. 그러나 이 방법 역시 구매자의 구매 기록에 따른 가격 제안이며, 입찰가 생성에서 고저점법을 이용할 경우에 최고점과 최저점이 비정상적인 상황에서 발생한 값이면 이 값들을 대표값으로 사용할 수 없다는 단점이 있다[박규홍 외 1인, 1998].

따라서 본 논문에서는 더욱 다양한 원가 산정법들을 비교·분석하여, 판매자에게 적정 이윤과 낙찰율을 제공할 수 있는 원가 산정법에 대한 연구를 하고자 한다.

2.2 원가 산정법

이 절에서는 원가 회계 이론 중 가장 대표적인 원가 산정법들에 대해 설명한다.

2.2.1 고저점법

고저점법(high-low point method)[박규홍 외 1인, 1998]은 통계적 추정방법의 일종으로 과거의 원가 자료 중에서 최고조업도와 최저조업도에 대한 원가 자료를 이용하여, 고정 원가와 변동 원가를 추정하는 방법이다. 즉, 이 방법에서는 원가 및 조업도를 표시하는 활동 수준의 관찰 자료 중에서 최고조업도와 최저조업도의 자료인 두개의 관찰치를 기초로 하여 원가의 추이를 직선으로 간주하고 원가 직선의 기울기(변동원가율)와 y축과의 교점을 계산하는 방법이다.

이 방법은 비교적 적은 시간으로 계산이 가능하고 이해가 용이하다는 장점이 있는 반면에, 관측 자료 중에서 단지 두 점을 사용하여 전체의 원가 추이를 파악한다는 단점이 있다. 왜냐

하면 최고점과 최저점은 비정상적인 상황에서 발생할 확률이 높기 때문에 이를 대표값으로 사용한다는 것은 무리가 있다.

2.2.2 산포도법

산포도법(scatter diagram method)[박규홍 외 1인, 1998]은 도표 상에 나타낸 관측 자료를 관찰하여 원가 관측 자료와 조업도 관측 자료의 관계를 가장 잘 설명하는 직선을 직관적으로 결정하는 방법이다. 이 방법은 고저점법을 이용하여 구한 원가 직선이 관측 자료에 그다지 적합하지 않다고 판단될 때 보조적 기법으로 유용하게 사용될 수 있다.

그러나 이 방법은 분석 담당자가 산포도를 이용하여 직관적으로 직선을 적용시키기 때문에 분석자에 따라 다른 직선이 그려질 수 있다. 이러한 경우에 적절한 원가 직선 결정에 대한 판단 기준이 불분명하고, 분석 담당자의 주관적 견해에 원가 직선이 달라질 수 있다는 단점이 있다.

2.2.3 학습 곡선법

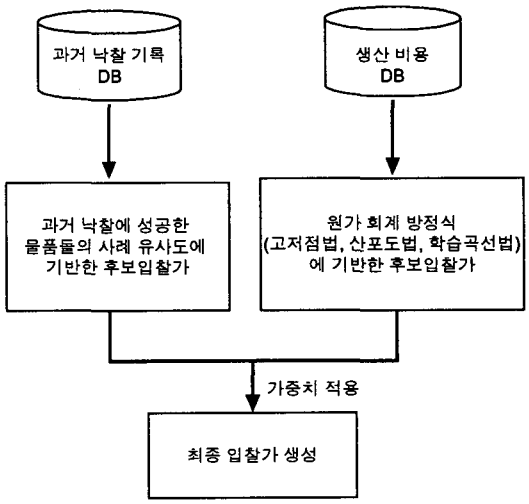
학습 곡선(learning curve)[박규홍 외 1인, 1998]은 작업자들이 특정 작업을 계속적으로 반복하여 수행함으로써 조직의 산출량 수준과 업적 수준이 향상되는 학습 효과를 함수형으로 표시한 것이다. 학습 효과는 작업자의 숙달뿐만 아니라 제작 및 관리 기술, 설계 개량 등을 포함하며, 이 경우 학습의 정도를 나타내는 비율을 학습율이라고 한다. 즉, 학습 곡선은 학습 현상이 존재하여 누적 생산량이 증가함에 따라 단위당 누적평균 변동원가가 체계적으로 감소하는 형태를 함수로 표시한 것이다.

일반적으로 이 방법은 직접 작업을 행하는 산업에 적합하지만, 그 학습 현상에 대한 원인 규명을 일반론으로 정립시킬 수 있는 기준이 불분명한 단점이 있다.

3. 입찰가 생성 에이전트

3.1 입찰가 생성

판매자에게 제공되는 최종 입찰가를 생성하는 과정은 다음 <그림 1>과 같다. 과거 낙찰 기록 데이터베이스는 과거 입찰에 대한 입찰 가격, 실제 낙찰되었던 물품에 대한 낙찰가격 및 낙찰율, 입찰 기록에 대한 정보 등이 저장되어 있으며, 생산 비용 데이터베이스에는 물품에 대한 총원가, 물품의 판매량, 물품의 판매 가격 등과 같은 물품 생산 비용에 대한 정보가 저장되어 있다. 여기서 총원가는 감가상각비, 인건비, 재료비, 경비, 기타 잡비 등으로 구성되어 있다.



〈그림 1〉 최종 입찰가 생성 과정

먼저, 현재 등록할 물품에 대해 과거 낙찰 기록 데이터베이스로부터 과거 낙찰에 성공한 물품에 대한 사례 유사도를 계산하고, 이를 이용하여 유사한 물품을 검색한 후에 가중치를 적용하여 후보 입찰가를 생성한다. 그리고 앞에서

설명한 세 가지 원가 산정법에 따라 원가를 산정하고 이를 이용하여 후보 입찰가를 생성한다. 이렇게 생성된 두 후보 입찰가에 대한 가중치를 적절히 조절하여 최종 입찰가를 생성하는데, 과거에 낙찰된 입찰가를 적용하는 것은 원가를 산정한 후에 이윤을 적절히 반영할 수 있도록 하기 위해서이다. 이렇게 각 원가 산정법을 기반으로 생성된 최종 입찰가는 낙찰율에 따라 다양하게 분석될 수 있다.

앞에서 설명한 내용을 정리하면 다음 식 (1), 식 (2)와 같고, 각 원가 산정법에 따른 원가 산정은 다음 절에서 좀 더 자세히 설명한다. 먼저, 식 (1)은 입찰가 생성 에이전트가 판매자에게 제공하는 최종 입찰가를 구하는 공식이다.

$$P_{bid-price} = w_1 \times P_{total-cost} + W_2 \times P_{bid-history} \quad (1)$$

단, $P_{bid\text{-}price}$ = 최종 입찰가,
$P_{total\text{-}cost}$ = 원가 산정법에 따른 후보 입찰가,
$P_{bid\text{-}history}$ = 과거 낙찰 기록에 따른 후보 입찰가,
W_1, W_2 = 가중치 ($W_1 + W_2 = 1$)

각 후보 입찰가를 생성하여 W_1, W_2의 값을 각각 0.5로 부여한다. 여기서 가중치 0.5는 각 원가 산정법에 의해 산정된 후보입찰가에 대해 실제 과거 낙찰에 성공한 물품에 대한 이윤을 적절히 반영하기 위한 것으로 그 비율을 50%로 적용하였다.

다음은 과거 유사한 사례 물품들을 검색한 결과를 이용하여 후보 입찰가를 생성하는 공식이다.

$$P_{bid-history} = \left(\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} w_i \times p_i\right) \times Q \quad (2)$$

단, n = 유사한 사례의 수,
w_i = i번째 경우에 대한 가중치,
p_i = i번째 경우의 단위당 입찰가,
Q = 전체 판매량

3.2 원가 산정

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

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

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

각 원가 산정법들의 a, b 값을 구하는 방식은 각각 다르며 그에 따라 추정되는 총원가도 달라진다.

3.2.1 고저점법

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

$$b = \frac{P_{cost-max} - P_{cost-min}}{Q_{\max} - Q_{\min}} \quad (4)$$

단, b = 물품의 단위당 변동원가,
$P_{cost\text{-}max}$ = 최고 총원가,
$P_{cost\text{-}min}$ = 최저 총원가,
Q_{max} = 최고 생산량,
Q_{min} = 최저 생산량

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

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

단, a = 물품의 고정원가,
b = 물품의 단위당 변동원가,
P_{month} = 최고 또는 최저점의 총원가,
Q_{month} = 최고 또는 최저점의 생산량

3.2.2 산포도법

산포도법은 앞에서 설명한 바와 같이 고저점법의 보조적 기법으로는 유용하나 분석 담당자의 주관에 따라 원가와 조업도 관측자료 관계를 결정해야 하므로 특정한 공식이 없다. 그러나 본 논문에서는 고저점법의 단점을 보완하고 객관적인 방법으로 산포도법을 적용하기 위해서 다음 식 (6)과 같은 표준 편차식[김우철 외 7인, 2004]을 활용하기로 한다.

$$\sigma^2 = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}(p_i - m)^2 \qquad (6)$$

단, σ = 표준편차,
n = 분포된 원가의 개수,
p = 분포된 원가들,
m = 분포된 원가들의 평균

즉, 산포도법에 의한 원가 산정을 모의 실험하기 위해 분석 담당자가 평균을 중심으로 일정한 범위 내에서 임의의 값을 선택하는 것으로 가정하고, 그 범위를 표준편차로 정하였다. 이는 담당자가 원가의 분포도를 직관적으로 인지하는 것을 모의 실험을 통해 반영하기 위한 것이다.

3.2.3 학습 곡선법

학습 곡선법을 사용하여 원가를 산정하기 위해서 단순회귀분석법을 이용하며, 표본자료의 평균선을 구하기 위해서 최소 자승법을 사용한다. 단순회귀분석법이란, 원가의 추이를 하나의 독립 변수의 변화에 관계를 갖는 직선이라고 생각하여 최소 자승법에 의해서 회귀선을 구하는 것이며, 최소 자승법은 원가 편차의 제곱의 합을 최소화하는 방정식을 구하는 것이다[박규홍 외 1인, 1998].

$$\sum_{i=1}^{n} P_i = na + b\sum_{i=1}^{n} Q_i \qquad (7)$$

$$\sum_{i=1}^{n} Q_i P_i = a\sum_{i=1}^{n} Q_i + b\sum_{i=1}^{n} Q_i^2 \qquad (8)$$

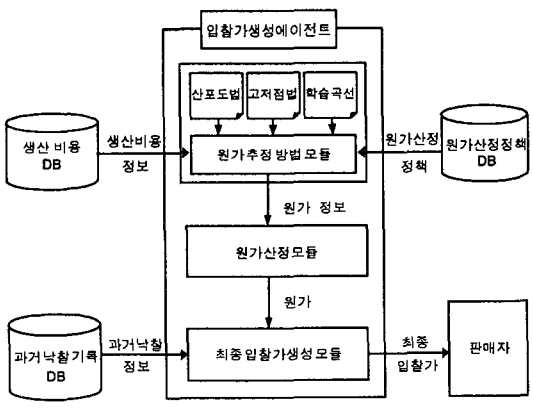
단, P = 단위당 평균누계원가,
Q = 누적 생산량,
a = 고정 원가,
b = 물품의 단위당 변동원가,
n = 분포된 원가의 개수

단순회귀분석법을 사용하여 원가를 구하기 위해서는 식 (7)과 식 (8)을 연립 방정식으로 계산하여 a, b 값을 구한다.

3.3 입찰가 생성 에이전트 설계

<그림 2>는 입찰가 생성 에이전트의 구조를 나타낸 그림이다. 먼저, 원가 추정 방법 모듈은 각 원가 산정법을 적용하여 원가 산정 정책에 따른 데이터를 선택한다. 이때, 정책 데이터베이스는 성능 평가를 통해 원가 산정법들의 특성을 고려한 정책에 대한 정보를 저장한다.

그런 다음에 원가 산정 모듈에서는 이 데이터를 기반으로 원가 방정식을 유도하고, 이를 이용하여 원가를 산정한다. 최종 입찰가 생성 모듈은 과거 낙찰 정보와 원가를 이용하여 판매자를 위한 최종 입찰가를 생성한다.



<그림 2> 입찰가 생성 에이전트 구조도

4. 입찰가 생성 에이전트의 성능 실험

4.1 성능 실험 환경 및 방법

성능 실험을 위해 실제 LCD 산업 분야를 분석한 연구에서 제시한 자료들 중에서 노트북 모니터 15인치 TFT-LCD 자료를 이용하였는데, 기업별로 제시된 여러 자료 중에서 1995년부터 2001년까지의 LCD에 대한 총원가, 총판매량, 판매 가격 등의 평균 데이터를 활용하였다[강진구, 1998 ; 박성배, 2003 ; 유진혁, 2003]. 그리고 성능 실험을 위해서는 앞에서 설명한 자료의 평균 데이터 120건을 시뮬레이션 하였으며, 국내 LCD 산업 평균 학습율인 15%를 적용하였다. 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 각 원가 산정법인 고저점법, 산포도법, 학습 곡선법을 적용한 에이전트에 의해서 제시된 입찰가를 사용할 경우에 대한 낙찰 가능성과 판매자가 얻을 수 있는 이윤 등에 대한 성능 실험을 하고자 한다. 이때 실제 원가와 각 원가 산정법에 의해 산정된 원가를 비교하기 위하여 다음의 식 (9)와 같은 수정된 AE(Absolute Error)와 식 (10)과 같은 수정된 MAE(Mean Absolute Error)를 이용한다.

$$E = \sum_{i=1}^{n} (|l_i - m_i| / l_i) \quad (9)$$

$$\overline{E} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{n} (|l_i - m_i| / l_i) \quad (10)$$

단, n = 물품의 수,
l_i = 실제 원가,
m_i = 원가 산정법에 의해 산정된 원가

즉, 식 (9)를 통해 실제 원가와 각 원가 산정법에 의해 산정된 원가에 대한 오차값의 분포를 알아보고, 식 (10)을 통해 식 (9)에서 구한 값들의 평균을 알아본다. 이를 통해 실제 원가를 비교적 정확하게 산정하는 원가 산정법을 알아보고자 한다.

4.2 성능 실험 결과

4.2.1 실험 결과

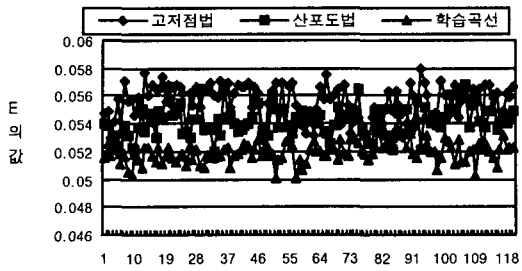
전체 입찰에 대한 실험 결과를 <표 1>과 같이 나타낼 수 있다. 먼저, 전체 입찰에 대해서 낙찰된 비율을 산정해보면, 에이전트를 사용하지 않은 경우가 원가 산정법을 사용한 경우보다 비교적 높음을 알 수 있다. 그러나, 손해가 발생하는 비율도 상대적으로 에이전트를 사용하지 않은 경우가 높음을 알 수 있는데, 이는 에이전트를 사용하지 않는 경우에 손해를 보면서 입찰에 참여하는 비율이 높음을 의미한다.

〈표 1〉 전체 입찰 건수에 대한 실험 결과

	No Agent	고저점법	산포도법	학습 곡선법
낙찰된 비율	55%	48%	47%	44%
손해가 발생한 비율	6.5%	5.8%	5.6%	5.3%

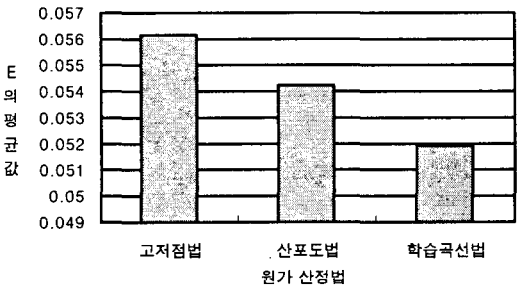
4.2.2. 원가와의 오차 비교

<그림 3>은 E값을 구하는 공식인 식 (9)에 의해서 산출된 그래프이다. 즉, 120건에 대해 실제 원가와 각 원가 산정법에 의해 산정된 원가와의 오차값을 나타낸 것이다. 그래프를 보면 학습 곡선법이 다른 원가 산정법에 비해 비교적 E값이 작음을 알 수 있는데, 이를 통해 학습 곡선법이 원가를 실제 원가에 가깝게 산정하는 방법임을 알 수 있다.



〈그림 3〉 E 값 비교

<그림 4>는 <그림 3>에 나타난 값들의 평균을 구한 것으로 식 (10)에 의해서 산출된 그래프이다.

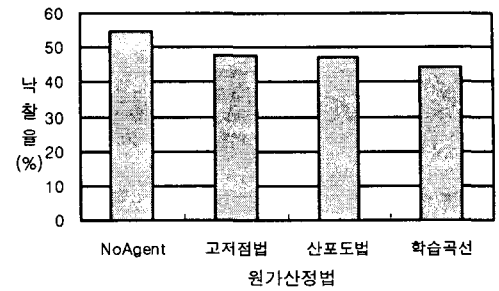


〈그림 4〉 $\overline{E}$ 값 비교

즉, 실제 원가와 각 원가 산정법에 의해 산정된 원가와의 평균 오차값을 나타낸 것인데, 평균값 역시 학습 곡선법이 가장 작음을 알 수 있다.

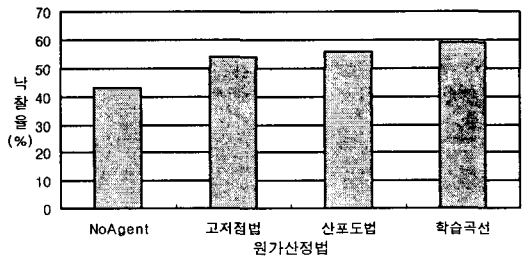
4.2.3 손해와 이익 발생한 경우의 낙찰율 비교

<그림 5>는 전체 입찰에 대한 낙찰율을 비교한 그래프이다. 이 그래프는 원가 이하의 가격을 제안함으로써 낙찰에는 성공했지만 판매자가 손해를 본 건수도 포함한 경우이다. 일반적으로 이윤을 고려하지 않은 상태에서는 최저가를 제시하여 입찰에 참여한 경우가 낙찰될 확률이 높다. 즉, 그래프 상에서는 에이전트를 사용하지 않은 경우의 낙찰율이 에이전트를 사용한 경우에 비해 높지만, 손해 본 건수를 포함하기 때문에 그만큼 판매자가 손해를 보면서 낙찰될 확률도 높음을 알 수 있다.



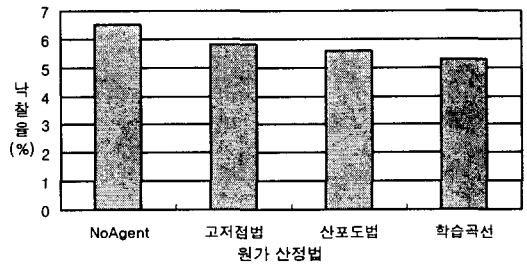
〈그림 5〉 전체 입찰의 낙찰율 비교

그러나 <그림 6>은 낙찰된 건수 중에서 이익이 발생한 경우를 대상으로 낙찰율을 비교한 결과이다. 각 원가 산정법을 반영한 에이전트를 사용한 경우가 그렇지 않은 경우에 비해 상대적으로 높고, 그 중에서도 학습 곡선법을 적용한 에이전트의 낙찰율이 비교적 우수함을 알 수 있다.



〈그림 6〉 이익이 발생한 경우의 낙찰율 비교

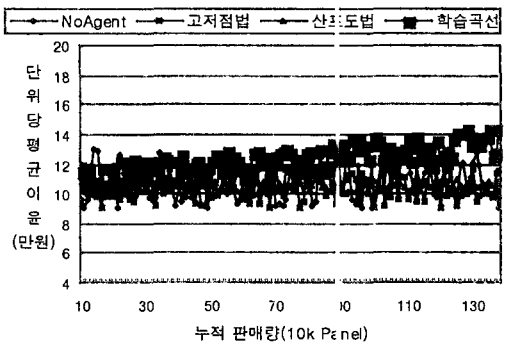
<그림 7>은 낙찰된 건수 중에서 손해가 발생한 경우를 대상으로 낙찰율을 비교한 결과이다. <그림 5>와 유사한 형태를 나타내며 손해를 보면서 낙찰될 확률은 전체적으로 낮지만, 상대적으로 에이전트를 사용하지 않은 경우가 손해를 보면서 낙찰될 확률이 높음을 알 수 있다.



〈그림 7〉 손해가 발생한 경우의 낙찰율 비교

4.2.4 누적 판매량에 따른 단위당 평균 이윤 비교

<그림 8>은 노트북 모니터 15인치 TFT-LCD의 누적 판매량에 따른 단위당 평균 이윤을 나타낸 그래프이다. 이 그래프를 통해서는 시간이 흐름에 따라 판매량이 누적될수록 각 원가 산정법을 적용한 이윤 패턴을 분석할 수 있다.



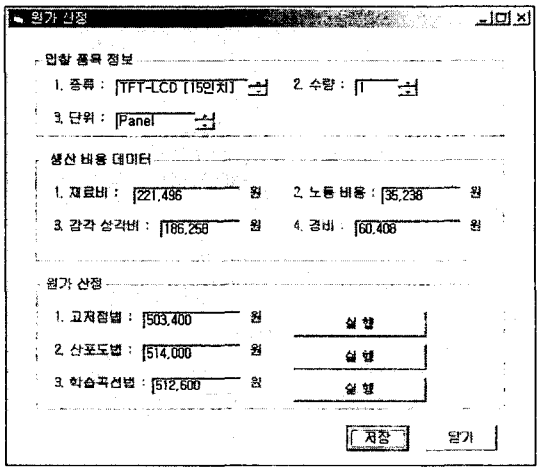
<그림 8> 누적 판매량에 따른 단위당 평균 이윤 비교

먼저, 에이전트를 사용하지 않은 경우에는 평균 이윤의 폭이 크고, 평균 이윤 값은 상대적으로 적다. 고저점법을 반영한 에이전트는 에이전트를 사용하지 않은 경우보다 평균 이윤은 크지만 다른 원가 산정법에 비해 이윤의 폭이 큰 편이다. 산포도법을 반영한 에이전트는 비슷한 수준의 이윤을 나타내고 있으나 평균 이윤은 적은 편이다. 학습 곡선법을 반영한 에이전트는 평균 이윤의 폭이 적으며 평균 이익도 상대적으로 크고, 판매량이 누적될수록 이윤이 증가한다.

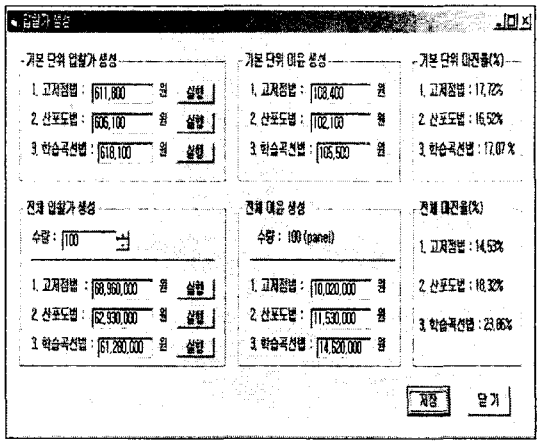
5. 입찰가 생성 에이전트 구현

본 장에서는 앞에서 설계한 입찰가 생성 에이전트의 주요 구현 화면에 대한 설명을 한다. 입찰가 생성 에이전트는 크게 원가 산정 모듈과 입찰가 생성 모듈로 구성되어 있으며, 이를 이용해서 단계적으로 원가와 입찰가를 생성할 수 있다.

먼저, <그림 9>는 원가 산정 모듈의 화면이다. 데이터베이스에 기본 값으로 저장되어 있는 입찰 품목 정보와 생산 비용 데이터 정보를 읽어서 화면에 보여주면, 사용자는 '원가 산정' 영역에 있는 '실행' 버튼을 이용해서 각 원가 산정법에 의한 원가를 산정 결과를 확인할 수 있다.



<그림 9> 원가 산정 화면



<그림 10> 입찰가 생성 화면

<그림 10>은 입찰가를 생성하는 화면이다. 이 화면을 통해서는 <그림 9>에서 산정한 원가를 이용하여 기본으로 입찰할 품목의 기본 단위 입찰가, 기본 단위 이윤, 기본 단위 마진율을 산

정해 주고, 판매자가 입찰할 수량에 따른 전체 입찰가, 전체 이윤, 전체 마진율도 산정해준다.

6. 결론 및 향후 연구

기존의 전자상거래 분야에서의 에이전트 개발 연구들은 구매자의 선호도에 따른 물품 추천이나 과거 경매 기록에 기반한 낙찰 예정가를 구매자에게 제안하는 등 구매자 위주의 에이전트 개발에 대한 연구가 많았다. 그러나 이러한 연구에서는 구매자 입장의 전체 판매 가격만을 다루고 있어, 판매자 입장에서는 이 가격이 이윤을 얼마나 산출할 수 있는지 파악하기 어려운 문제가 있었다. 또한, 원가 산정을 통해 판매자에게 입찰가를 제공하는 연구가 있어도, 다양한 원가 회계 이론 중에서 단일 방법만을 사용하므로 여러 가지 미흡한 점이 있었다.

따라서 본 논문에서는 이러한 문제를 해결하기 위해서 먼저 다양한 원가 산정법들을 비교·분석하고, 각 원가 산정법을 기반으로 한 입찰가 생성 에이전트를 개발하였다. 그리고 에이전트들의 성능 평가를 통해 학습 곡선법을 활용한 에이전트가 비교적 성능이 우수함을 보였다. 또한, 가격과 이윤에 대한 체계적인 접근을 통하여 기존 전자상거래시스템 분야의 연구와는 다르게 판매자의 입장을 고려하여 인터넷 입찰 시스템에서 적절한 입찰가를 제시함으로써 손해가 발생하는 경우를 줄이고, 이익이 발생하는 낙찰율을 높일 수 있는 방안을 제시하였다.

향후에는 실험 데이터를 추가 확보하여 최종 입찰가를 생성하는 과정에서의 가중치 조정에 따른 성능 평가와 같이 좀 더 상세하고 다양한 성능 평가를 할 것이며, 성능 평가 결과에서 비교적 우수한 성능을 보인 학습 곡선법을 적용한 에이전트를 실제 인터넷 입찰 시스템에 적용할 수 있는 방안에 대한 연구를 할 것이다.

참 고 문 헌

[1] 강진구, "TFT-LCD 산업의 공정 표준 경쟁과 경영 성과에 대한 계량적 연구", *한국과학기술원*, 1998년.

[2] 고민정, 김신우, 박성은, 이용규, "인터넷 경매 시스템에서의 낙찰 예정가 자동 생성 에이전트", *정보처리학회논문지D*, 제9-D권 제5호, 2002년 10월, pp. 955-962.

[3] 김신우, 고민정, 박성은, 이용규, "공동 구매 시스템에서의 낙찰 예정가 및 입찰가 자동 생성", *한국전자거래학회지*, 7권 2호, 2002년 8월, pp. 55-68.

[4] 김종완 외 5명, "전자상거래에서 제품 정보 추천을 위한 멀티 에이전트 시스템의 워크플로우 구축", *정보처리학회논문지B*, 제8-B권 제6호, 2001년 12월, pp. 617-624.

[5] 박규홍, 허귀진, *원가회계*, 신영사, 1998년.

[6] 박성배, "기업별 학습곡선 분석에 관하여 TFT-LCD 산업을 중심으로", *서울대학교 대학원 박사학위논문*, 2003년.

[7] 박성은, 이용규, "XML 기반 인터넷 입찰시스템 설계 및 구현", *한국전자거래학회지*, 7권 2호, 2002년 8월, pp. 69-81.

[8] 유진혁, "LCD 산업의 학습 곡선 분석에 관한 연구", *서울대학교 대학원 석사학위논문*, 2003.

[9] 이경희, 한정혜, 임춘성, "지수적 가중치를 적용한 협력적 상품추천시스템", *정보처리학회논문지B*, 제8-B권 제6호, 2001년 12월, pp. 625-632.

[10] 이근왕, 김정재, 이종희, 오해석, "인터넷 경매를 위한 지능형 에이전트 기반 이윤 푸쉬 멀티 에이전트 시스템 설계 및 구현", *정보처리학회논문지D*, 제9-D권 제1호, 2002년 2월, pp. 167-172.

[11] 김우철 외, *현대통계학*, 영지문화사, 2004.

[12] 황병연, "개선된 추천을 위해 클러스터링을

이용한 협동적 필터링 에이전트 시스템의 성능", *정보처리학회논문지*, 제7권 제5호, 2000년 5월, pp. 1599-1608.

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

[14] Ma, M., "Agent in E-Commerce", *Communications of the ACM*, Vol. 42, No. 3, March 1999, pp. 79-80.

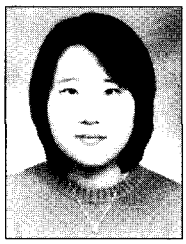
[15] Maes, P., Guttman, R.H. and Moukas, A. G., "Agents That Buy and Sell", *Communication of the ACM*, Vol. 42, No. 3, 1999, pp. 81-91.

[16] Marshall, M., "Dynamic Pricing for E-Commerce, an Integrated Solution", Proc. of the 3th Int'l Workshop on WECWIS 2001, San Juan, CA, USA, June 2001, pp. 192-194.

[17] Sakaguchi, M., Sugiura, A. and Kamba, T., "A Shopping Assistant Agent for-Web-shops", *Proc. of the IEEE Workshop on the Internet Applications*, San Jose, CA, USA, August 1999, pp. 30-37.

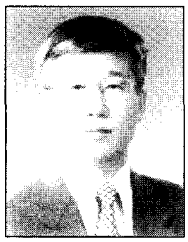
[18] Schafer, J. B., Konstan, J. and Riedl, J. "Recommender Systems in E-Commerce", *Proc. of the ACM Conf. on Electronic Commerce*, November 1999.

저자소개



박 성 은

동국대학교 컴퓨터공학과에서 학사, 석사를 마치고 현재 박사과정중이다. 주요 관심분야는 XML 및 웹, 전자상거래 시스템, 스토리지 시스템, 데이터베이스이다.



이 용 규

동국대학교 전자계산학과에서 학사, 한국과학기술원 전산학과에서 석사를 마치고 Syracuse University에서 전산학박사학위를 취득하였다. 정보통신부 행정직 국가공무원, 한국국방연구원 선임연구원, 한국통신 선임연구원, 콜로라도대학교 컴퓨터학과 방문교수를 거쳐 현재 동국대학교 컴퓨터멀티미디어공학과 교수로 재직중이며 주요 관심분야는 XML 및 웹, 전자상거래 시스템, 스토리지 시스템, 데이터베이스이다.

◈ 이 논문은 2004년 4월 30일 접수하여 1차 수정을 거쳐 2004년 7월 12일 게재확정되었습니다.