사례 기반 추론에 의한 경매 가격 생성 에이전트

Auction Prices Generation Agent Using Case-base Reasoning

고민정(Min Jung Ko)*, 이용규(Yong Kyu Lee)**

초 록

최근 전자 상거래가 증가하면서 인터넷 경매를 통하여 물품을 거래하는 경우가 확산되고 있다. 하나 기존 인터넷 경매 시스템들은 경매 물품의 경매 가격을 판매자의 결정에만 의존하고 있어서, 판매자가 물품의 경매 시작가격, 낙찰 예상가격, 즉시 구매가격 등을 정하는데 어려움을 가지고 있었다. 이를 해결하기 위하여 과거의 경매 기록을 데이터베이스로 구축하여 이를 통하여 판매자에게 경매 가격을 제시하는 방법이 제시되었다. 그러나 여기서는 경매 물품에 따라서 경매 가격에 중요한 영향을 미치는 속성 정보와 가중치 부여에 대한 기준이 제시되지 못하여 잘못된 정보 제공으로 경매 물품의 가격이 지나치게 낮게 결정되거나 높아서 유찰되는 경우가 발생한다. 본 논문에서는 이러한 문제점을 해결하고자, 과거의 경매 기록과 인터넷 전자상거래 사이트의 가격 정보로부터 경매 가격 결정 요인과 가중치를 추출하여, 사례 구조화 과정을 통하여 사례베이스로 구축하고, 이를 적용하여 적합한 경매 가격을 자동으로 생성하여 이를 판매자에게 추천하는 시스템을 제안한다. 성능실험 결과 추천된 경매 가격을 사용할 경우에 지나치게 높은 경매 가격으로 인하여 경매 물품이 유찰되거나 낮은 가격에 낙찰되는 경우를 줄임으로써 경매 성공률이 향상되고, 물품에 대한 낮은 평가를 방지할 수 있음을 보인다. 또한, 본 논문에서는 경매 가격 자동 생성 에이전트를 이용하여 인터넷 경매 시스템을 설계 및 구현한다.

ABSTRACT

Commercial internet auction systems have been successfully used recently. In those systems, because auction prices of auction items are given by sellers only, the success bid rate can be decreased due to the large difference between the reserve price and the normal price. In this paper, we propose an agent that generates auction prices to sellers based on past auction data and item prices gathered from the web. Through performance experiments, we show that the successful bid rate increases by preventing sellers from making unreasonable reserve prices. Using the pricing agent, we design and implement an XML-based auction system on the web.

키워드 : 인터넷 경매, 사례기반 추론, 사례 유사도, 경매 가격, 에이전트

Internet Auction, Case-base Reasoning, Similarity, Auction Price, Agent

---

본 논문은 동국대학교 연구비 지원 받음.

* 동국대학교 전자계산원 교수

** 동국대학교 컴퓨터공학과 교수, 교신저자

1. 서 론

전자상거래가 활발해지면서 인터넷을 통한 상거래가 하나의 비즈니스 모델로 정착되고 있다. 특히 이 중에서도 인터넷 경매를 통하여 물품을 구매하는 경우가 증가하고 있다[4]. 이러한 인터넷 경매의 증가로 이전보다 더욱 더 효율적인 경매 방식에 대한 연구의 필요성이 증대되었으며, 이 중에서도 경매 물품의 주체인 판매자와 구매자에게 합리적인 가격을 제시하는 새로운 방법이 요구된다. 특히 이러한 인터넷 경매 시스템에서는 판매자가 경매 물품에 대하여 적절한 경매 가격을 제시하는 것이 경매 물품 낙찰에 매우 중요하다[6].

기존의 경매 시스템에서는 경매 물품의 경매 시작가나 판매자가 낙찰을 원하는 최저 가격인 낙찰 예상가격(Reserve Price)[8], 즉시 구매가 가능한 즉시 구매가격 등을 추천하지 못하여서 판매자는 판매자들의 주관에 따라서 경매 물품의 낙찰 예상가격을 정하거나 수집된 경매 기록을 데이터베이스로 하여 제시된[12][14] 경매 정보를 바탕으로 경매 가격을 결정하는 어려움이 있었다. 특히 과거의 경매 기록 데이터베이스를 이용하는 경우에는 경매 물품의 가격 결정 요인과 이들의 중요도가 반영되는 가중치 선정에 대한 기준이 제시되지 않은 잘못된 정보로 인하여 최종적으로 경매 물품의 경매 가격이 지나치게 낮게 결정되거나 또는 높아서 유찰되는 경우가 많았다[4]. 또한 경매 물품이 낙찰된 경우에도 지나치게 낮은 낙찰가에 낙찰되는 경우가 있어서 판매자가 손해를 보는 경우가 많았다. 이때, 경매 물품에 대하여 적절한 데이터베이스를 기초로 경매 가격을 판매자에게 제안하여 준다면 이와 같은 경우를 줄일 수 있을 것이다.

기존의 전자상거래에서는 개선된 인터넷 경매를 위하여, 경매 물품에 대한 마진 정보를 생성하여 입찰자에게 입찰 전략을 제시하는 지능형 경매 에이전트[3][15][17] 방식이 연구 되었다. 그러나 이는 경매 물품의 가격 결정 보다는 입찰 시점이나 경매 기간 등과 같은 경매 전반적인 전략을 제시하는 것에 사용되어 경매 가격을 생성하는 경우에는 적합하지 않았다. 반면, 사례기반 추론 방식에 대한 이전의 연구는 구매자에게 검색하려는 물품에 대하여 가장 유사하고 신속하게 해당 물품을 검색하기 위한 방안을 제시한다[1][19]. 이를 위해서 구매자의 구매 패턴을 분석하여 비슷한 사례를 기반으로 적합한 물품을 추천하기 위한 효율적인 방안이여서 가격을 제시하는 것 보다는 구매자가 가장 원하는 상품을 추천하는데 목적이 있다. 본 논문에서는 이 방법에서 이용되는 사례 유사도를 적용하여 경매 물품과 가장 유사한 물품을 검색하여 이를 대상으로 경매 가격을 생성하는 방법을 제시한다.

본 논문은 잘못된 경매 가격으로 인한 문제점들을 해결하기 위하여 경매 가격을 자동으로 생성하고 이를 경매에 이용하는 방법을 제안한다. 먼저, 사례 유사도에 의한 유사 경매 물품을 검색하는데 이는 과거의 경매 기록으로부터 얻은 가격 정보와 전자상거래 사이트로부터 검색 로봇[3]을 이용하여 수집한 물품 가격 정보를 사례 구조화 과정을 통하여 사례 베이스로 구축한다. 그리고 이를 대상으로 사

례 유사도를 적용하여 가장 유사한 사례들을 검색하고, 여기에 사례 유사도에 따른 가중치를 적용하여 유사 사례를 선택하여 경매 가격을 추천하는 방법을 제시한다[12][13][14]. 또한 성능 실험을 통하여 사례베이스를 이용하여 경매 가격을 생성하는 방법이 인터넷 경매 시스템의 물품 추천에 적합하고, 실제 낙찰가와 가까운 경매 가격을 생성하여 초기 낙찰률을 높이고, 판매자가 재입찰이나 불합리한 가격에 물품이 낙찰되는 사례를 방지할 수 있음을 보인다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 먼저, 2절에서는 본 논문과 관련된 이론으로서 사례기반 추론, 경매를 위한 지능형 에이전트 연구를 살펴본다. 그리고 3장에서는 사례 유사도를 이용하여 가장 유사한 경매 물품 검색하여 경매 가격을 생성하는 방법을 설명한다. 여기서는 물품 검색의 기반이 되는 사례베이스 구축, 유사도 계산 방법, 낙찰 예상가격을 생성하는 절차와 방법을 제시한다. 4장에서는 성능 실험을 실시하는데, 사례 유사도에 의한 경매 가격의 성능 실험과 결과에 대하여 분석하고 비교한다. 5장에서는 경매 가격을 자동으로 생성하는 경매 시스템을 설계하고, 특히 낙찰 예상가격 생성기를 위한 구현 화면을 보여준다. 마지막으로 6장에서는 본 논문의 결론과 향후 연구 과제를 정리한다.

2. 관련 연구

2.1 사례 기반 추론

사례기반 추론이란 새로운 문제를 해결하기 위하여 과거의 유사한 사례를 기반으로 해결 방법을 적절히 변형하여 결과를 찾아내는 방법이다[9][10][19]. 여기에 기초하여 전자상거래에 이용한 기존의 연구로는 사례기반 추론 에이전트를 구축하여 전자상거래에 적용한 형태[19]와 이를 응용한 판매지원 에이전트[16]가 있었다.

전자상거래에서 사례기반 추론 에이전트를 활용한 경우에는 상품과 고객과의 관계를 사례베이스로 형성하여 고객이 원하는 시기에 구입하고자 하는 상품 정보를 제공하는 부분에 이용되었다. 여기서는 상품판매 에이전트를 통해서 고객의 질의를 분석하고, 유사한 사례를 유사도에 기초하여 검색한다. 또한 사례기반 추론을 판매 에이전트로 적용하는 연구는 이를 상품 정보 수집 에이전트, 색인 구성 에이전트, 판매 지원 에이전트, 검색 엔진 등의 다중 에이전트 형태로 이루어졌다[18]. 이들을 통해서 물품 구매자의 취향을 파악하여, 협상을 진행할 수 있도록 하기 위하여 고객의 나이, 직업, 학력 등에 따라서 고객의 취향에 맞는 상품 정보만을 빠르게 검색할 수 있도록 하였다.

이러한 기존의 연구들에서는 사례기반 추론을 구매자들이 원하는 물품을 검색하는데 이용하여 신속하고 정확한 사례를 추출하였으나 이를 이용하여 인터넷 경매에서 경매 가격 생성에 적용한 경우는 찾아보기 어렵다.

본 논문은 사례기반 추론에 기초한 사례 유사도를 이용하여 유사 물품을 검색하게 되는데, 여기에 이용되는 유사도의 척도는 다음 절에서 설명한다.

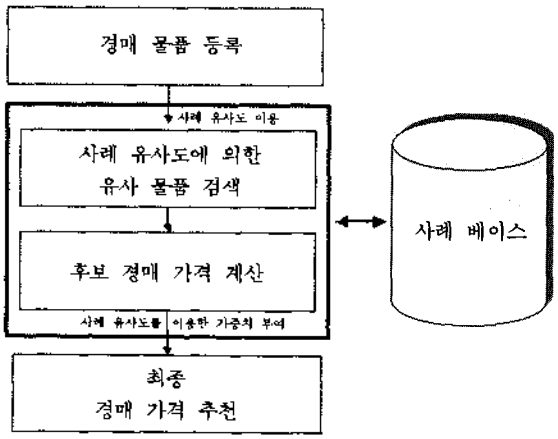
2.2 경매를 위한 지능형 에이전트 연구

인터넷 경매 시스템에 대한 지능형 에이전트에 대한 연구로서 마진 푸쉬 멀티 에이전트 시스템[17]은 판매자가 상품에 대한 정보를 경매 사이트의 에이전트에게 보내면 해당 상품과 유사한 상품을 필터링하여 경매 상품에 대한 입찰 기록과 경매 기간, 경매 방법, 낙찰 가격 등을 계산하여 해당 상품에 대하여 최대한의 마진을 보장하려는 연구였다. 이 방법은 이메일을 통하여 이루어지므로 AuctionBot의 사용자의 편리성 부분을 해결하였으나 해당 경매 물품에 대한 변동을 반영하기 어려운 단점이 있다[11][20].

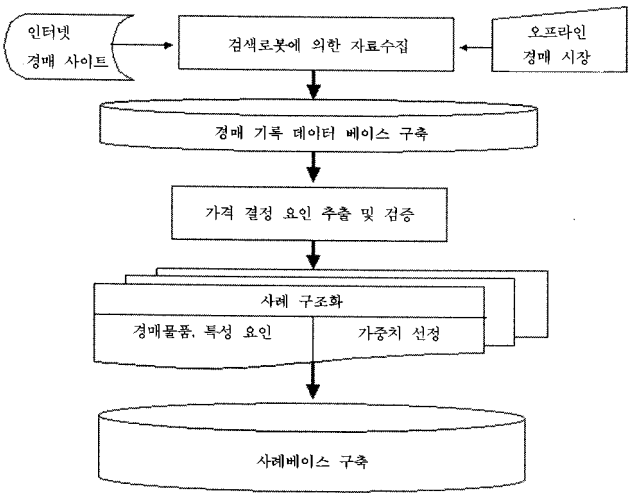
또한 경매에서 입찰 시점이나 경매 기간 등과 같은 경매의 전반적인 전략을 제시하여 사용자가 입찰과정의 자동화에 도움을 주는 방식으로 필터링 에이전트를 이용하는 방식이 있다[18]. 여기서는 판매자나 구매자를 위한 정보들을 통해서 편리성을 제공하나, 이를 위해서는 이용자들이 제공하는 정보에 의존하고 있다. 그리하여 이들은 판매자가 경매 물품의 가격을 결정하는 방법과는 거리가 있으므로, 이들을 경매 가격 결정에 적용하기는 어렵다.

3. 사례기반 추론에 의한 경매 가격 생성 에이전트

본 절에서는 인공지능의 사례기반 추론 모형에서 사례 유사도를 이용하여 경매 시스템에서 사용되는 판매자를 위한 낙찰 예상가격과 경매 가격을 자동으로 생성하는 에이전트를 제시한다.



〈그림 1〉 사례 유사도에 의한 낙찰 예상가격 추천 흐름도



〈그림 2〉 사례베이스 구축 절차

3.1 경매 가격 추천 절차

인터넷 경매시스템에서 사례 유사도에 의하여 경매 물품의 경매 가격을 추천하는 과정은 다음 〈그림 1〉과 같다.

먼저, 경매 물품을 등록하고, 등록된 물품 중에서 가장 유사한 물품을 사례 유사도에 의하여 검색한다. 이는 사례베이스를 대상으로 경매 물품의 특성 요인과 가중치 선정을 기준으로 이루어지는데, 예를 들어 자동차의 경우는 모델명, 연식, 주행거리, 옵션 등의 특성 요인과 인터넷 경매 사이트와 오프라인 경매 시장의 가격 결정 요소들이 반영된다. 여기서 검색된 자료를 기초로 생성된 후보 경매 가격에 사례 유사도를 가중치로 적용한 최종 경매 가격을 산출하여 추천하게 된다.

3.2 사례베이스 구축

사례 유사도를 기준으로 하여 등록된 경매 물품과 가장 유사한 경매 물품을 검색하기 위하여 대상이 되는 사례베이스를 구축하여야 한다. 여기서는 이전에 수집된 경매 기록 데이터베이스로부터 사례베이스를 구축하는 절차와 이를 위한 사례베이스의 구조를 설계한다.

3.2.1 사례베이스 구축 절차

경매 기록 데이터베이스는 인터넷 경매 사이트에서 주기적으로 갱신되는 경매 물품의 낙찰 정보를 기초로 구축된다. 이를 위해 본 논문에서는 검색 로봇을 이용하여 검색하려는 경매 사이트를 제한하여 자동으로 데이터베이스를 추가한다. 또한 오프라인 경매 시장으로부터 경매 기록을 수집하여 입력한다. 여기서 구축된 경매 기록 데이터베이스는 가장 유사한 경매 물품 검색에 기초가 되는 사례베

이스로 변환되는데, 사례베이스 구축 절차는 〈그림 2〉와 같다.

사례베이스를 구축하기 위해서는 두 단계를 거치게 되는데, 우선 첫 번째 단계는 경매 기록 데이터베이스를 구축하는 것이다. 이는 인터넷 경매 사이트의 경매 물품 자료를 검색 로봇에 의하여 주기적으로 수집하고, 경매 가격의 실제 상황을 반영하기 위하여 오프라인 경매 시장으로부터 경매 물품 정보를 입력하여 경매 기록 데이터베이스에 구축한다.

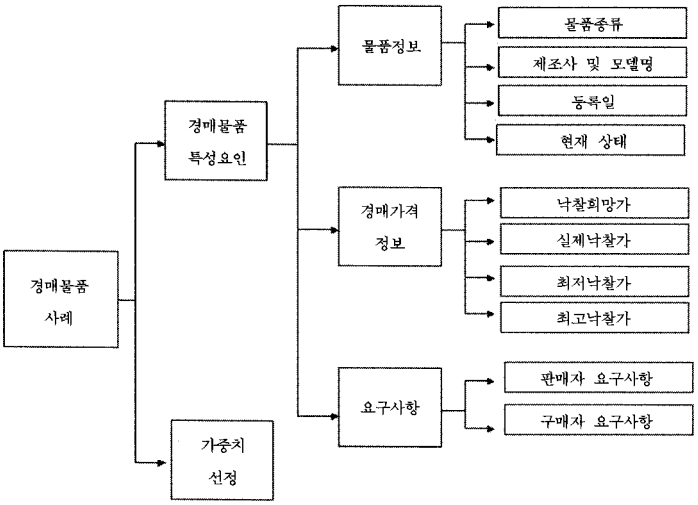
다음으로는 구축된 경매 물품에 대하여 해당 경매 물품이 낙찰가를 결정하는 요인을 추출하여 검증하여 사례베이스를 구축한다. 여기서 가격 결정 요인으로는 예를 들어 중고 자동차의 경우는 연식과 주행거리, 핸드폰의 경우에는 사용기간과 모델명이 경매 물품의 낙찰가 결정 요인이 된다. 또한 추출된 가격 결정 요인은 현재 인터넷 사이트와 오프라인 경매에서 이루어지는 가격 결정 요인과 비교되어 실제 상황과의 검증 과정을 거친다. 이 과정에서 검증의 기준이 되는 요인은 낙찰된 물품을 기준으로 경매 물품의 가격 산정에 중요한 요소들과 디자인, 유행, 희소성과 같이 영향을 미치는 정성적 요소들도 고려되며, 사례 구조화 과정의 경매 물품 특성 요소에 이들이 반영된다.

또한 구축된 경매 기록 데이터베이스를 사례베이스로 변환하기 위하여 각 경매 물품 정보 중에서 경매에 필요한 특성들을 추출하여 사례 구조화를 하는데, 여기서 경매 물품의 가격 결정 요인에 따라서 가중치를 부여하는 정보도 동시에 고려한다. 이 가중치 정보는 사례베이스를 대상으로 가장 유사한 경매 물품을 검색하기 위한 중요한 기준이 되고, 이를 통해서 실제 낙찰가와 유사한 가격을 생성하는 기초 자료가 된다. 마지막으로 경매 기록 데이터베이스로부터 사례 구조화 과정을 통하여 경매 물품은 최종적으로 사례베이스로 구축된다.

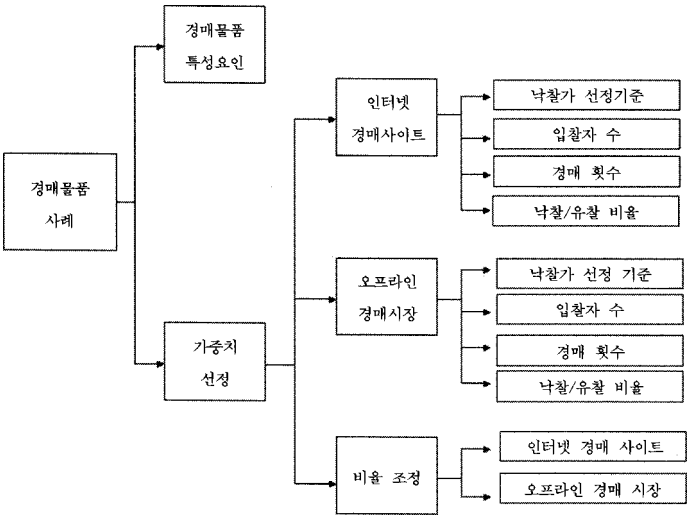
3.2.2 사례 구조화

경매 기록 데이터베이스는 경매 물품을 나타내는 속성들로 구성되어 있다. 예를 들어 자동차의 경우라면, 자동차 이름, 제조사, 모델명, 엔진 정보, 제조 년, 현재 상태, 주행거리 등과 같은 자동차 물품에 관한 정보를 포함하고 있으며, 과거의 경매일, 낙찰 예상가격, 입찰 가격들, 실제 낙찰가 등과 같은 경매 정보도 포함하고 있다. 이러한 정보는 새로운 경매 물품의 낙찰 예상가격을 생성하는 기초 자료인 사례베이스로 변환되는데, 이를 위한 사례의 구조화 과정은 경매 물품 특성 요인과 가중치 선정으로 분류된다.

〈그림 3〉는 사례 구조화를 위해서 경매 물품 특성 요인에 대한 정보를 구조화한 것이다. 이를 위해서 경매 기록 데이터베이스의 내용을 물품 정보, 경매 가격 정보, 요구 사항으로 분류하여 정보를 구조화한다. 여기서 물품 정보는 경매 물품에 대한 일반적인 정보로서 경매 물품의 모델명, 제조사, 경매 등록일, 현재 상태로 분류된다. 특히 현재 상태는 경매 물품 검색 중요한 정보가 되는 것으로서 유사 물품 검색에 기준이 되는 역할을 한다. 이때 경매 물품 특성 요인의 값이 하나 이상이 null 값이 존재하는 경우에는 유찰 기록으로 간주하고, 경매 기록 데이터베이스에 저장



〈그림 3〉 경매물품 특성 요인 사례 구조도



〈그림 4〉 가중치 선정 사례 구조도

한다.

사례 구조화의 다음 단계로는 등록된 물품과 유사한 물품을 검색하기 위하여 가격 결정 요인에 따른 검색이 수행된다. 이때, 검색 요인의 중요도에 따라서 기준이 설정되고, 그 기준에 따른 가중치 선정이 유사 물품 검색에 중요한 관건이다. 본 연구에서 가중치를 선정하기 위한 기준은 다음 〈그림 4〉와 같다.

```
<?xml version="1.0" encoding="euc-kr" ?>
<!DOCTYPE CASE (View Source for full doctype...)>
- <case id="1">
  - <AuctionitemCharFactor>
    - <ItemInfo>
        <Item type="car">자동차</Item>
        <Manufactor type="HYUNDAI">아반떼 1.5 DOHC GLS</Manufactor>
        <RegistrationDate>2003/5/2</RegistrationDate>
        <StatusInfo type="auto">현재상태</StatusInfo>
        <Year>1995/4</Year>
        <Miles>130000</Miles>
        <Color>은버색</Color>
      - <Option>
          옵션
          <Aircon uasage="Y">에어컨</Aircon>
          <PowerHan uasage="Y">파워핸들</PowerHan>
          <AirBag uasage="N">에어백</AirBag>
          <ABS uasage="Y">에어백</ABS>
          <Cdp uasage="N">CD 플레이어</Cdp>
          <Wheel uasage="Y">알루미늄 휠</Wheel>
          <Seat>가죽시트</Seat>
          <Other type="g">정비 점수</Other>
        </Option>
      </ItemInfo>
    - <PriceInfo>
        <ClintPrice>350</ClintPrice>
        <WinningPrice>260</WinningPrice>
        <LowPrice>220</LowPrice>
        <HighPrice>400</HighPrice>
      </PriceInfo>
    - <Requirement>
        <SellerReq>차량 상태 양호함.</SellerReq>
        <ByerReq>가장 빨리 인도 할수 있어야함.</ByerReq>
      </Requirement>
    </AuctionitemCharFactor>
  </case>
```

```
<!ELEMENT case (AuctionitemCharFactor, WeightDesc)>
<!ELEMENT AuctionitemCharFactor (ItemInfo, PriceInfo, Requirement)>
<!ELEMENT ItemInfo (Item, Manufactor, RegistrationDate, StatusInfo)>
<!ELEMENT PriceInfo (ClintPrice, WinningPrice, LowPrice, HighPrice)>
<!ELEMENT Requirement (SellerReq, ByerReq)>
<!ELEMENT StatusInfo (Year, Miles, Color, Option)>
<!ELEMENT Option (Aircon, PowerHan, Airbag, ABS, Cdp, Wheel, Seat, Other)>
<!ATTLIST Item type CDATA #REQUIRED>
<!ATTLIST Manufactor type CDATA #REQUIRED>
<!ELEMENT RegistrationDate (#PCDATA)>
<!ATTLIST StatusInfo type CDATA #REQUIRED>
<!ELEMENT Year (#PCDATA)>
<!ELEMENT Miles (#PCDATA)>
<!ELEMENT Color (#PCDATA)>
<!ATTLIST Aircon uasage CDATA #REQUIRED>
<!ATTLIST PowerHan uasage CDATA #REQUIRED>
<!ATTLIST Airbag uasage CDATA #REQUIRED>
<!ATTLIST ABS uasage CDATA #REQUIRED>
<!ATTLIST Cdp uasage CDATA #REQUIRED>
<!ATTLIST Wheel uasage CDATA #REQUIRED>
<!ELEMENT Seat (#PCDATA)>
<!ATTLIST Other type CDATA #REQUIRED>
<!ELEMENT ClintPrice (#PCDATA)>
<!ELEMENT WinningPrice (#PCDATA)>
<!ELEMENT LowPrice (#PCDATA)>
<!ELEMENT HighPrice (#PCDATA)>
<!ELEMENT SellerReq (#PCDATA)>
```

〈그림 5〉 XML로 표현된 사례 구조도

가중치 선정을 위한 사례 구조도는 등록된 경매 물품 검색에 대하여 검색 기준이 되는 요인에 대한 중요도를 반영하는 것으로 구성된다. 사례베이스는 인터넷 경매 사이트와 오프라인 경매 시장으로부터 수집된 경매 기록 데이터베이스를 통하여 구축되므로, 해당 정보들의 중요성을 각각 평가하고, 이들이 비율을 조정하는 형태로 가중치 선정이 이루어진다.

본 연구에서는 등록된 유사 경매 물품 검색을 위한 사례베이스를 구축하기위하여 사례 구조를 XML 문서로 작성하며, 그 구조는 〈그림 5〉와 같은 형태를 가진다.

경매 기록 데이터베이스에 저장되어 있는 경매 물품 정보를 XML 구조의 형태로 변환하여 사례베이스에 저장한다. 이를 통해서 신속한 정보 검색과 구조화가 가능하다. 자세한 데이터베이스의 대한 내용은 낙찰 예상가격 추천 방법을 이용한 경매 시스템의 구현에서 설명한다.

3.3 사례 유사도에 의한 유사 물품 검색

사례 유사도에 기초하여 판매자가 경매 물품을 등록하면 사례베이스에서 이와 가장 유사한 물품을 검색하게 된다. 이때 기준이 되는 것이 사례 유사도이고, 이를 계산하는 방법은 다음 식 (3)과 같다. 여기서 경매 물품의 특성과 가격 결정 요인이 유사한 경우에는 가격이 동일하다고 가정한다.

사례 유사도는 사례베이스로부터 유사한 물품을 검색하는데 사용한다[20]. 여기서 사

$$Similarity\ (P, Q) = \sum_{i=1}^{n} f(P_i, Q_i) \cdot w_i \quad \cdots\cdots \text{식 (1)}$$

P=사례베이스 경매 물품
Q=검색하려는 경매 물품
f=사례 유사도 함수
w_i=가격 결정 요인 i에 주어진 가중치
n=사례베이스 물품 수
i=검색 물품의 가격 결정 요인 수

$$V_t = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{n} w_i \cdot P_{i-1} \quad \cdots\cdots \text{식 (2)}$$

V=낙찰 예상가격
P=검색된 경매 물품의 실제 낙찰가
w=가격에 대한 가중치(1/유사도)
n=검색된 물품의 수
t=시간을 나타내는 인덱스

례베이스에 저장된 경매 물품과 판매자가 등록하려는 경매 물품 사이의 유사도를 구하게 된다. 사례베이스에서 각 경매 물품 사례를 경매 물품 특성 요인과 가중치 선정을 반영하여 계산한다. 즉 경매물품의 특성 요소인 물품 정보, 경매 가격, 요구 사항을 반영하는데, 본 논문에서는 물품 정보 중에서도 현재 상태의 연식, 주행거리, 기타 옵션을 기준으로 유사도를 계산한다.

3.4 사례 유사도에 의한 경매 가격 계산

경매 물품에 대하여 식 (1)에 의하여 계산된 유사도를 이용하여 사례베이스를 대상으로 유사한 물품들을 검색하고, 이를 기초로 하여 가중치를 부여하여 최종 경매 가격을 제안하는 방법을 제시한다. 판매자가 등록하려는 경매 물품과 가장 유사한 사례를 유사도를 통하여 검색한 후, 그들의 경매 기록을 이용하여 낙찰 예상가격을 생성하게 된다. 즉, 검색된 경매 물품들의 과거 실제 낙찰가 평균으로 사례베이스에 대하여 낙찰 예상가격 후보값을 계산한다. 여기서 이를 계산하는 방법은 다음 식 (2)과 같다. 여기서 가중치는 각 물품의 사례 유사도에 근거하여 차등 적용한다.

사례 유사도에 의하여 등록된 경매 물품과 유사한 물품을 검색하기 위하여 계산된 사례

유사도를 이용하여 가장 유사한 몇 건의 자료를 추출하여서 검색된 물품의 유사 정도를 사례 유사도의 역수를 이용한 가중치를 부여한다. 이들의 평균으로 생성된 값을 최종 경매 낙찰 예상가격으로 생성한다.

4. 성능 실험

본 절에서는 경매 가격에서 가장 중요한 경매 물품의 낙찰 예상 가격의 성능을 실험을 통해 성능 평가한다.

4.1 실험 환경

성능 실험을 위해서 실제 경매가 이루어지는 중고 자동차[21][22][23]와 핸드폰[24]이 거래되는 사이트에서 제시된 과거 낙찰가 기록을 이용하였는데, 그 중에서 동일한 자동차 모델에 대한 자료 2,854 건과 최근 2년간의 핸드폰 모델의 자료 1,512 건을 경매 기록 데이터베이스로 구축하였다. 그리고 각각의 경매 물품에 대하여 과거 1년간의 월별로 거래된 실제 낙찰가를 저장하여 활용하였다. 그리고 이는 사례베이스로 구조화되어 사례 유사도에 의하여 가장 유사한 물품이 검색된다. 여기서 검색된 물품을 대상으로 사례 유사도를 이용하여 낙찰 예상 가격을 생성하게 된다.

또한 성능 실험 자료를 위하여 인터넷 경매 사이트[25][26]에서 임의로 중고 자동차와 중고 핸드폰을 각각 413건과 103건을 수집하여 사례베이스를 대상으로 낙찰 예상가격을 추천하는 성능 실험을 한다. 이들은 사례베이스에서 가장 유사한 경매 물품을 검색하여 해당 경매 정보를 기초로 하여 실제 낙찰가와 본 시스템에서 추천된 낙찰 예상가격과의 예측 오차를 생성하여 성능이 평가된다.

4.2 성능 실험 척도

사례 유사도와 시계열 분석을 이용한 낙찰 예상가격 추천의 성능을 평가하기 위하여 수요 예측의 오차 측정에 많이 사용되는 MAD(Mean Absolute Deviation)[8]를 이용하는데, 이는 추천된 낙찰 예상가격과 실제 낙찰가 차의 절대 값을 합하여 예측 기간 수로 나눈 것이다. 여기서는 MAD를 식 (3)과 같이 각각의 실제 낙찰가로 나누어 수정된 MAD(Modified Mean Absolute Deviation)로 조정하여 적용한다. 왜냐하면 실험 자료인 중고 자동차와 핸드폰의 기본 가격이 서로 다르므로 실제 낙찰가를 기준으로 한 편차를 계산하여 비교하기 위해서이다.

실험 자료를 대상으로 사례 유사도에 의하여 생성된 낙찰 예상가격 중에서 가장 성능이 우수한 모델을 선택하기 위하여 가중치에 해당하는 값을 조정해가면서 실제 낙찰가와의 오차를 계속해서 비교한다. 그 결과 가장 작은 차이를 보이는 경우의 가중치를 적용하여 해당 방법의 낙찰 예상가격을 생성한다.

또한 기존에 낙찰 예상가격을 제안 받지 못한 경우에는 사용자가 경매 물품에 대하여 낙찰을 희망하는 낙찰 희망가를 이용하였고, 이를 본 논문에서는 No Agent로 표기한다. 이들에 대한 실험 결과와 분석은 다음에서 제시한다.

$$E = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{n} (| b_i - r_i |) / b_i \qquad \text{식 (3)}$$

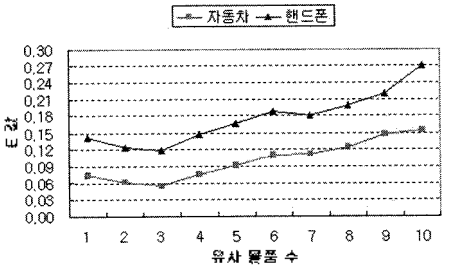
n=물품의 수
b_i=실제 낙찰가
r_i=낙찰 예상 가격 (고객의 최저 낙찰 희망가)

4.3 실험 결과

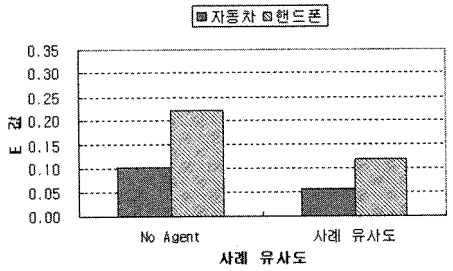
중고 자동차와 핸드폰에 대하여 낙찰 예상 가격을 식 (2)에 의하여 사례베이스를 대상으로 계산 한 후, 그 값이 가장 유사한 몇 건의 유사 물품에 대한 실험 결과는 〈그림 6〉과 같다.

결과는 〈그림 6〉와 같이 가장 유사한 3건의 물품 자료를 대상으로 생성된 낙찰 예상가격의 성능이 중고 자동차와 핸드폰에서 모두 우수함을 알 수 있다. 이를 이용하여 가중치, 즉 사례 유사도의 역수를 검색된 3건의 실제 낙찰가에 가중치로 반영하여 생성한 낙찰 예상 가격의 결과는 〈그림 7〉와 같다. 이에 따른 결과는 사례 유사도를 이용한 E 값이 자동차와 핸드폰에서 0.055와 0.119로 No Agent의 0.103과 0.221 보다 우수함을 볼 수 있다.

〈그림 6〉에서 3건보다 큰 유사 물품의 낙찰 예상가격 생성 방법의 성능이 좋지 않은 이유는 본 연구의 실험 사례베이스의 크기가 작아서 3건 이상의 유사 물품 검색 시에 유사도가 낮은 물품이 포함되기 때문이다. 그러나 이는 대상 사례베이스의 크기가 커진다면 달라질 수 있다. 본 논문에서는 중고 자동차와 핸드폰을 대상으로 사례 유사도에 의한 낙찰 예상 가격을 생성할 때 가장 유사한 3건의 가중치



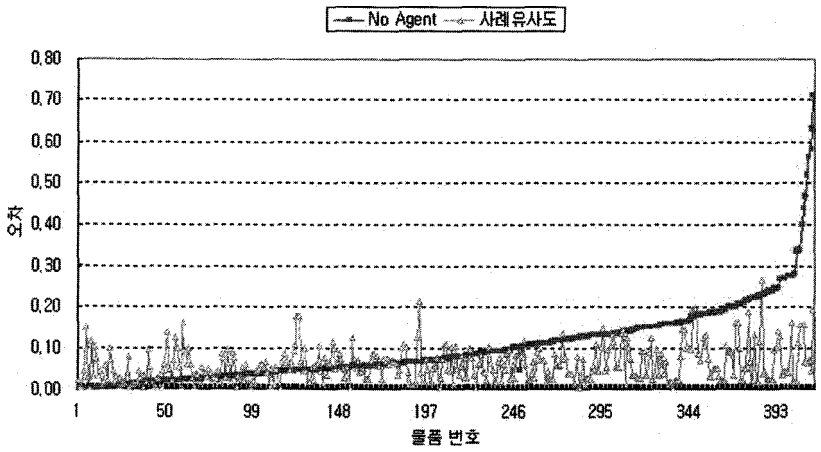
〈그림 6〉 유사 물품 건수에 다른 *E* 값의 비교



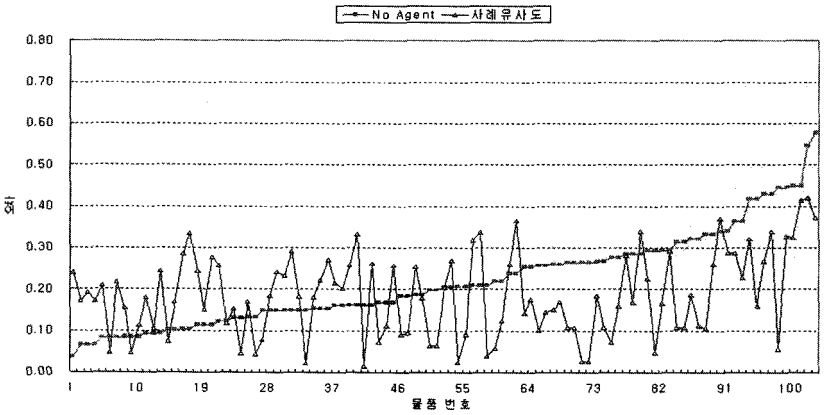
〈그림 7〉 사례 유사도에 의한 *E* 값의 성능

평균을 이용하여 낙찰 예상가격을 생성하게 되고, 여기서 적용된 가중치는 유사도의 역수를 곱한 값을 적용한다.

성능 실험을 위하여 자동차 413건과 핸드폰 103건을 대상으로 낙찰 예정가를 제시하지 못하는 기존 방법과 사례 유사도를 통하여 제시하는 방법으로 낙찰가와의 오차를 계산한다. 이는 추천된 낙찰 예정가와 실제 낙찰가의 차



〈그림 8〉 자동차에서 실제 낙찰가와의 오차 비교

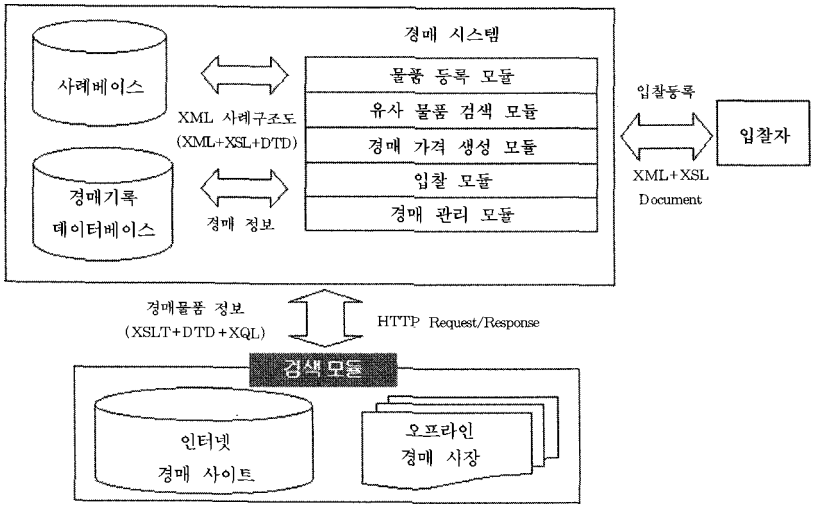


〈그림 9〉 핸드폰에서 실제 낙찰가와의 오차 비교

를 각각의 실제 낙찰가로 나누어 생성하고, 낙찰 예정가를 추천 받지 못하는 기존 방법의 경우에는 낙찰 예정가를 대신하여 고객 최저 낙찰 희망가를 적용한다. 여기서 계산된 값을 기존의 방법에서는 오차라고 사용한다.

〈그림 8〉은 자동차에서 새로운 방법으로 생성한 낙찰 예정가의 예측 오차 분포를 나타내며, 기존 방법의 오차는 0.000에서 0.0714로 나타나고 새로운 방법들의 예측 오차는 0.000에서 0.0192로 분포되어 있음을 볼 수 있다. 이는 기존의 방법보다 새로운 방법에 의한 예측 오차의 범위가 좁게 분포 되어 있음을 나타낸다. 또한 본 연구에서 제시한 새로운 방법에 의한 오차가 일정한 범위 내에서 분포되어서 지나치게 높거나 낮은 경우가 적음을 보여준다.

〈그림 9〉는 핸드폰 103건에서 오차와 예측



〈그림 10〉 시스템의 구조

오차를 분포를 나타내는데, 낙찰 예정가를 제안 받지 못하는 기존 방법의 오차는 0.038에서 0.057이고, 새로운 방법의 경우는 0.000에서 0.318임을 보여 준다. 여기서도 기존의 방법보다 새로운 방법에 의한 예측 오차의 범위가 작음을 알 수 있다. 이는 본 논문에서 제시한 방법을 이용하면 예측 오차의 범위가 일정한 범위 내에서 골고루 분포되어서 지나치게 높거나 낮은 경우가 적게 나타남을 보여준다.

즉 새로운 방법에 의한 낙찰 예정가 생성 방법이 실제 낙찰가와의 차이를 기존의 방법보다 줄여서 판매자가 경매 물품을 등록할 때 경매 물품에 대하여 지나치게 높은 낙찰 예정가를 결정하여 경매 물품이 유찰되는 경우와 지나치게 낮은 가격에 낙찰되는 경우를 방지할 수 있음을 알 수 있다.

5. 경매가격 생성 에이전트를 이용한 경매 시스템의 구현

여기서는 경매 가격을 자동으로 추천해주는 경매 시스템을 구현하는데, JavaScript, ASP, MS-SQL을 이용한 웹 환경에서 프로토타입으로 개발되었다[5]. 또한 차세대 웹 표준인 XML 기술들을 사용하였는데, 이에는 XSLT, DTD, Xpath, XQL 등이 적용되었다[7][9].

5.1 시스템 구조

본 시스템의 구조는 〈그림 10〉와 같으며, 물품 등록 모듈, 유사 물품 검색 모듈, 경매가격 생성 모듈, 입찰 모듈 그리고 경매관리 모듈로 구성되어 있다. 이 중에서 유사 물품 검색 모듈에 의하여 유사 물품 검색이 수행되고, 경매가격 생성 모듈을 통해서 낙찰 예상가격

을 추천하게 된다. 또한 주기적인 검색 모듈을 통해서 주기적으로 경매 기록 데이터베이스와 사례베이스를 갱신하여 항상 최신의 경매 정보를 유지하도록 설계 되었다.

이 시스템에서는 입찰자에게 입찰 등록 받는 형태가 XML 문서이고, 검색 모듈을 통해서 수집된 자료들은 XSLT를 이용하여 DTD를 포함한 XML 사례 구조도 형태로 저장된다. 이를 통해서 다양한 형태의 사용자 시스템 환경을 고려할 수 있는 장점이 있다.

5.2 사용자 인터페이스 설계

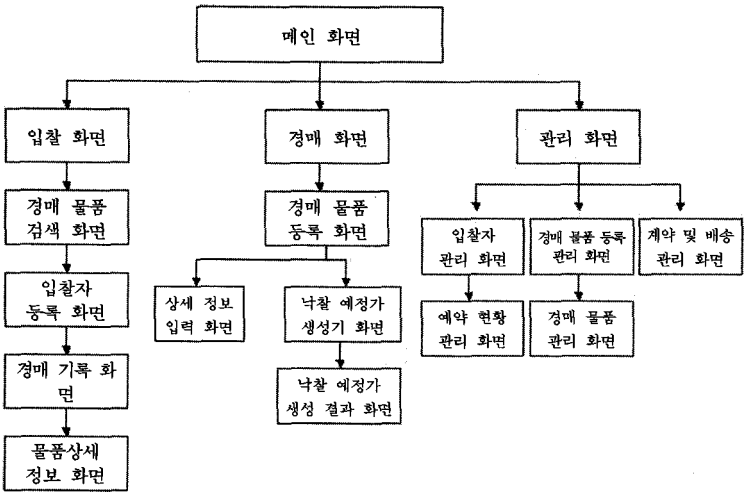
경매 시스템을 구현하기 위하여 사용자 인터페이스를 설계하여 보면 다음 〈그림 11〉와 같다.

판매자는 경매 물품 등록 화면에서 경매 가격 생성기 화면을 통해서 낙찰 예상가격 및 경매 가격들을 추천 받게 된다. 이때 사례 유사도에 의하여 가장 유사한 경매 물품 검색이 이루어지고, 이를 통해서 과거의 기록에서 가장 오차가 작은 값으로 최종 경매 가격이 생성된다.

〈그림 12〉은 경매 물품 등록을 위한 화면이다. 여기서 판매자는 스스로 낙찰 예상가를 정할 수도 있거나, 경매 가격 자동 생성 에이전트에 의해 생성된 경매 가격을 생성할 수도 있다.

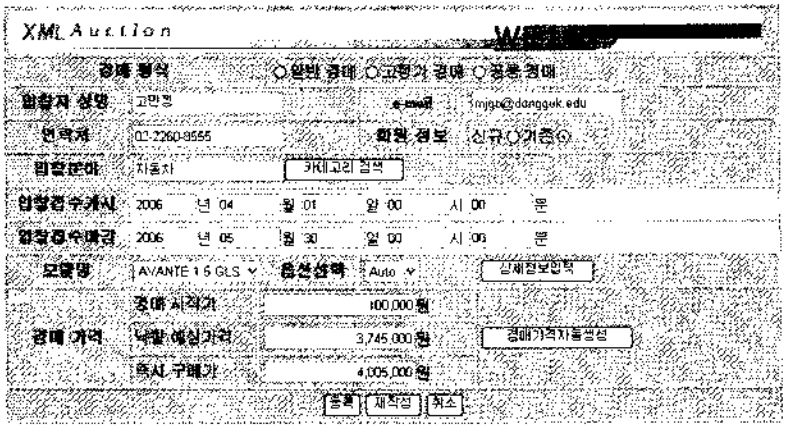
판매자는 〈그림 12〉에서 "경매가격자동생성" 버튼을 누르면 자동으로 경매 시작가격, 낙찰 예상가격, 즉시 구매가 등을 추천 받을 수 있다.

〈그림 13〉은 낙찰 예상가격 자동 생성 에이전트에 의해서 생성된 낙찰 예상가격을 보여주는 화면이다. 여기에는 경매 기록 데이터베이스를 대상으로 현재 경매에 등록하려는 물품의 정보와 가장 유사하게 검색된 결과를 보여주며, 이를 이용하여 계산된 경매 가격들을



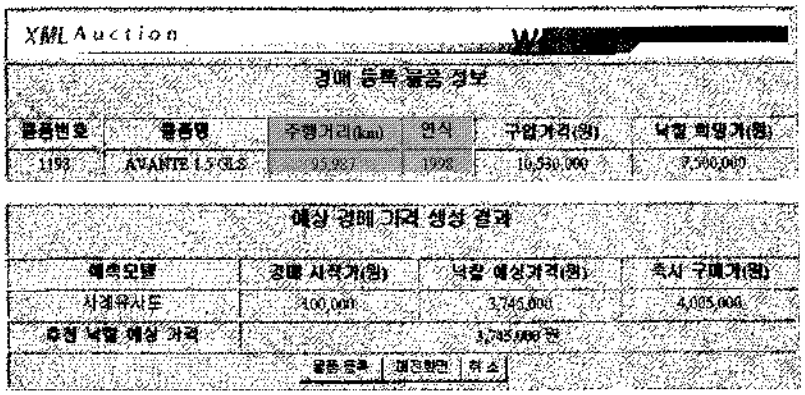
〈그림 11〉 경매 시스템의 사용자 인터페이스

경매 물품 등록



〈그림 12〉 물품 등록 화면

경매 가격 자동 생성기



〈그림 13〉 경매 가격 생성 결과 화면

제시한다.

6. 결론 및 향후 연구

인터넷 경매가 활성화 되면서 이를 통한 물품 거래가 증가하고 있다. 이러한 인터넷 경매 시스템에서는 판매자가 경매하고자 하는 경매 물품에 대하여 적절한 경매 가격을 제시하는 것이 매우 중요하다. 그러나 현재의 경매 시스템들은 판매자를 위한 경매 물품의 경매 가격들을 제안해주지 못하거나 제안하더라도

잘못된 정보 제공으로 인하여 판매자가 이를 결정하는데 어려움을 가지고 있다. 이때, 인터넷 경매 시스템이 판매자가 등록하려는 경매 물품에 대하여 합리적인 가격을 제시해 줄 수 있는 경매 기록 데이터베이스가 필요하다.

이를 해결하기 위하여 본 논문에서는 먼저 인터넷 경매 시스템에서 판매자가 등록하는 경매 물품과 동일한 검색 물품을 사례베이스를 대상으로 한 검색을 통하여 자동으로 경매 가격을 생성하는 방법을 제시하였다. 그리하여 사례 유사도에 의하여 판매자가 등록한 경매 물품과 유사한 물품을 검색하고, 경매 물품의 특성에 따라서 후보 낙찰 예상가격을 생성하고, 성능 실험을 통하여 이들과 이전의 방법을 비교하고, 분석하였다.

여기서 제시한 경매 가격 자동 추천 방법을 이용하여 중고 자동차와 핸드폰을 대상으로 성능 실험을 하였는데, 성능 실험 결과, 사례 유사도 의한 새로운 시스템의 초기 낙찰률이 자동차와 핸드폰에서 30%와 28%로 기존 방법의 15%와 1% 보다 높아짐을 알 수 있었다. 또한 새로운 방법은 경매 물품에 따라서 사례 유사도에 기초하여 가장 성능이 우수한 가중치를 적용한 경매 가격을 추천하여 실제 경매 가격과의 차이를 줄여서 낙찰률을 높일 수 있고, 판매자가 경매 물품의 가격을 지나치게 높게 제시하여 유찰되거나 낮아서 손해를 보는 경우를 방지할 수 있음을 알 수 있다.

이를 통해서 판매자가 경매 물품의 초기 낙찰률이 낮아서 재입찰을 하거나 조정자가 오프라인으로 거래에 참여 하는 경우를 줄임으로서 시스템의 효율성을 높일 수 있다. 또한 성능 분석을 통하여 구조화된 사례베이스를 이용한 방법이 인터넷 경매 시스템의 낙찰 예상가격 추천에 적합함을 보였고, 이를 이용하여 새로운 형태의 사례베이스 구축 방법을 통한 경매 가격 생성 에이전트를 제시한 것이 본 논문의 의의라고 할 수 있다.

향후에는 다양한 경매 물품을 대상으로 상세한 경매 가격 요인과 가중치를 자동으로 추출할 수 있는 지능형 에이전트에 대한 연구가 요구된다.

참 고 문 헌

[1] Giuseppe B. Amato, et. al., "An Approach to a Content-Based Retrieval of Multimedia Data," Multimedia Tools and Applications, Vol. 7, No. 1/2, pp. 9-36, July 1998.

[2] Joseph P. Bigus, et. al., Constructing Intelligent Agents Using Java, Wiley, 2000.

[3] Anthony Chavez, "Kasbah : An Agent Marketplace for Buying and Selling Goods," Proc. of the 1st Int'l Conference on the Practical Application of Intelligent Agents And Multi-Agent Technology, pp. 125-130, London, USA, April 1996.

[4] Jaclyn Easton, Luanne O. Loughlin, Mary Millhollon, Online Auction, McGraw-Hill, 2002.

[5] William B. Frankes and Ricardo Baeza-

Yates, Information Retrieval : Data Structures & Algorithms, Prentice Hall, 1995.

[6] Vijay Krishna, Auction Theory, Material, 2002.

[7] Paul B. Lowry, "XML Data Mediation and Collaboration : A Proposed Comprehensive Architecture and Query Requirements for Using to Mediate Heterogeneous Data Sources and Targets," Proc. of the 34th Hawaii Int'l Conference on System Sciences, pp. 5-12, Hawaii, USA, January 2001.

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

[9] Pasquale Savino, et. al., "A Query Language for Similarity-Based Retrieval of Multimedia Data, " Proc. of the 1st East-European Symposium on Advances in Databases and Information Systems, pp. 196-203, St.-Petersburg, Russia, September 1997.

[10] Ian Watson, Applying Case-Based Reasoning : Techniques for Enterprise Systems, Morgan Kaufmann, 1997.

[11] Peter R. Wurman, "The Michigan Internet AuctionBot : A Configurable Auction Server for Human and Software Agent," 2nd Int'l Conference on Autonomous Agent, pp. 301-308, Minneapolis, USA, July 1998.

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

[13] 고민정, 이용규, "경매 시스템에서 시계열 분석에 기반한 낙찰 예정가 추천 방법," Journal of Information Technology Applications and Management, 12권 1호, pp. 141-155, 2005년 3월.

[14] 고민정, 이용규, "이동 평균을 이용한 인터넷 경매 시스템의 낙찰 예정가 자동 생성," 한국전자거래학회지, 9권 2호, pp. 17-31, 2004년 5월

[15] 김충석, "입찰 추적을 지원하는 인터넷 경매 시스템 설계 및 구현," 한국 정보처리학회 논문지, 제7권 제 5호, 2000년 5월.

[16] 성백균, 김상희, 박덕원, "전자상거래를 위한 사례기반추론의 판매지원 에이전트," 한국 정보처리 학회 논문지D, 제 7권 제 5호, 2000년 5월.

[17] 이근왕 외 3명, "인터넷 경매를 위한 지능형 에이전트 기반 마진 푸쉬 멀티 에이전트 시스템 설계 및 구현," 한국 정보처리 학회 논문지D, 제 9-D권 제 1호, 2002년 2월.

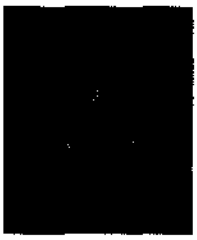
[18] 이응규, 인터넷 전자상거래에서의 지능형 에이전트 현황, 한국상경농촌, 1999.

[19] 허철회, 조성진, 정환묵, "사례기반추론 에이전트를 이용한 전자상거래," 한국전자거래학회지, 제2권 제5호, pp. 49-60 , 2000년 12월.

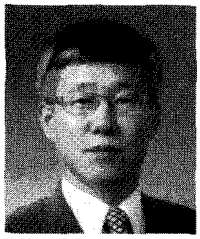
[20] The Michigan Internet AuctionBot,

http://auction.eecs.umich.edu, 1998.
[21] 글로비스(주) 중고차 시세, http://www.hkaa.co.kr/Sise/SerCond01.asp, 2004.
[22] 서울 자동차 경매장 매물 리스트, http://www.saaa.co.kr/sell/main_sell.html/sell/sise/retail_sise.asp, 2002.
[23] 엔카 매물 리스트, http://www.encar.co.kr/proc23/23000.jsp, 2004.
[24] 중폰 사이트, http://used4989.com/home2.asp, 2004.
[25] 파인드몰 경매 자동차 리스트, http://auto.findall.co.kr/BuyAuto/Type/BuyCayList.asp, 2003.
[26] 폰모아 사이트, http://www.phonemoa.co.kr/sell.asp, 2004.

저 자 소 개



고민정 (E-mail : mjgo@dgu.edu)
1991. 경기대학교 전자계산학과(학사)
2000. 이화여자대학교 교육대학원 컴퓨터교육학과(석사)
2005. 동국대학교(공학박사)
1998 ~ 현재 동국대학교 전자계산원 교수
관심분야 XML과 웹, 전자상거래 에이전트, 데이터베이스
XML & Web, E-Commerce Agents, Database System



이용규 (E-mail : yklee@dgu.edu)
1986. 동국대학교 전자계산학과(학사)
1988. 한국과학기술원 전산학과(석사)
1996. Syracuse University(전산학박사)
1978 ~ 1983. 정보통신부 국가공무원
1988 ~ 1993. 한국국방연구원 선임연구원
1996 ~ 1997. 한국통신 선임연구원
2002 ~ 2003. 콜로라도대학교 컴퓨터학과 방문교수
1997 ~ 현재 동국대학교 컴퓨터공학과 교수
관심분야 데이터베이스 시스템, XML, 정보검색, e-비즈니스 시스템
Database System, XML, Information Retrieval, e-Business System