퍼지-기반 낙폭 제한을 적용한 실시간 입찰 에이전트 시스템

A Real Time Bidding Agent System Applying Fuzzy-Based Bid Limit

임 준 식*
Joon-Shik Lim

요 약

본 논문에서는 에이전트를 이용하여 판매자와 구매자가 실시간으로 인터넷을 통하여 효율적인 입찰을 할 수 있는 희망 구매가 근접 방식의 입찰 시스템을 구현하고 있다. 특히 판매자들이 제시하는 가격의 낙폭 제한선을 적절하게 조절해 줌으로써, 구매자의 희망 구매가에 근접한 낙찰을 유도하고, 유찰율을 줄일 수 있는 퍼지-기반 낙폭 제한 추론 방안을 제안하고 있다.

Abstract

This paper implements the desirable-bid price type bidding agent system that enables internet bidding between buyer and sellers efficiently in real time. The agent system controls the bid-limit to approach successful desirable-bid price of a buyer, to reduce unsuccessful bid rate using fuzzy-based bid-limit inference method.

1. 서 론

인터넷 전자상거래의 한 부분인 에이전트를 이용한 전자 입찰은 구매자와 판매자에게 편리성과 효용성 및 신뢰성을 제공하여 주고 있다. 현재, 대표적인 에이전트 기반의 전자 입찰 시스템으로써 워싱턴 대학의 eMediator, 미시간 대학의 Auction-Bot, 스웨덴의 FishMarket 등이 많이 알려져 있다. 에이전트 기반의 전자 입찰은 크게 두 가지로 최저가 낙찰 제도와 희망 구매가 근접 제도가 있다. 최저가 낙찰 제도란 구매자가 원하는 상품을 구입시, 정해진 장소와 시간에 다수의 판매자가 제시한 가격 중 가장 낮은 가격을 채택하여 상품을 구매하는 것이다. 두번째, 희망 구매가 근접 제도는 일정한 판매 시작 가격을 시세에 맞추어서 정한 뒤 그 가격부터 일정 금액을 조금씩 떨어뜨려서 구매자가 구매하고자 하는 구간 금액에 가장 근접한 가격을 제시한 판매자가 채택되는 제도이다. 여기서 구간 금액이라 함은 구매자가 희망하는 가격의 구간을 의미한다. 이 제도는 현재 구매자와 판매자를 동시에 보호할 수 있다는 점에서 기업간 거래에서 선호되고 있다.

최저가 낙찰 제도 시스템은 판매 기업의 이익은 무시하고 구매 기업의 입장에서만 입찰이 이루어진다. 이러한 부작용으로 과열 입찰 경쟁으로 입찰 가격이 너무 낮게 되어 입찰을 얻은 기업이 그 가격으로 입찰을 하지 못하는 문제가 생긴다. 또한 희망 구매가 근접 제도에서는, 한 입찰자에 의해 입찰이 주도될 수 있고, 덤핑 등에 의한 구매 물품의 질 저하 및 판매자 보호에 어려움이 있으며, 유찰에 대한 대책이 미흡한 단점을 가지고 있다. 따라서 시작 가격으로부터 희망 낙찰 가격까지 적절한 방법으로 낙폭에 대한 제한을 두어 구간 금액에 가장 잘 근접시키는 것이 해결되어야 할 문제로 부각되고 있다. 현재는 고정 가격, 고정 비율, Gaussian 분포 등에 의한 낙폭 제

* 종신회원 : 경원대학교 컴퓨터공학과 교수
jslim@mail.kyungwon.ac.kr

한을 산정하여 입찰자들이 희망 낙찰 가격에 근접할 수 있도록 유도하고 있다. 그러나 입찰에는 입찰 참여자 수, 입찰 라운드, 입찰자 탈락율, 현재가와 구간 금액과의 차이 등과 같은 여러 변수들이 존재하고, 이러한 변수들 간의 상호 관계가 비선형이므로 상기한 방법으로는 구간 금액에 근접한 낙찰을 유도하는 적절한 낙폭 제한 산정에 어려움을 갖고 있다.

본 논문은 희망 구매가 근접 제도 입찰에서 발생하는 입찰 참여자 수, 입찰 라운드, 입찰자 탈락율, 현재가와 구간 금액과의 차이 등과 같은 변수들 간의 상호 관계에 관한 규칙을 정의하고, 구간 금액에 근접한 낙찰을 유도하기 위한 낙폭 제한을 추론하여 결정해 주는 퍼지-기반 실시간 입찰 에이전트 시스템을 제안하고 있다.

2. 에이전트 종류

2.1 판매자 및 상품 탐색 에이전트

판매자 탐색 에이전트는 동일 물품에 대해서 판매자에 따라 가격 또는 서비스의 차이를 비교하는 것을 지원하는 에이전트이며, 상품 탐색 에이전트는 동일한 품목에 대한 판매자별 비교보다는 고객이 원하는 상품 탐색에 비중을 두는 에이전트를 말한다.

상품의 탐색을 도와주는 상품 탐색 에이전트로 세일즈맨 전문가 시스템 UNIK-SES[6]가 있다. 이 시스템은 상품에 대한 지식과 상품 선택에 관한 지식이 많지 않은 고객을 지원해 준다. UNIK-SES는 고객과 상품의 특성을 연결하는 지식과, 상품 간의 특성을 표현하는 지식, 그리고 판매원의 판매전략 지식 등을 규칙과 제약조건으로 표현하여 추론하는 일종의 전문가 시스템이다.

2.2 중개 에이전트

중개 에이전트는 고객의 성향을 대변하여 고객에게 가장 적합하고 효과적인 판매 에이전트를 찾아주는 역할을 수행한다. 이 에이전트는 단지 고객이 제시한 최소 가격을 만족하는 판매 에이전트를 찾아준다. 이러한 중개 에이전트의 대표적인 경우는 Bargain Finder와 Jango가 있다[1-3].

2.3 협상 에이전트

상품이나 판매자 탐색의 다음 단계로 구매 가격과 서비스 등에 대하여 고객과 판매자 간의 협상이 이루어 질 수 있다. 기업-소비자 간의 거래의 경우, 대부분 협상의 여지없이 미리 정해진 가격과 조건에 의해 고객은 대금을 지불하고 판매자는 물품을 전달하기만 하는 형태가 많으나, 기업 간 거래 또는 고객 간 거래의 경우, 협상이 필요한 경우가 있다. 협상 에이전트는 이러한 기업 간 또는 고객 간 협상을 대신하여 주며 각 상거래 주체의 협상 비용을 축소시키는 역할을 하게되는데 MIT의 Kasbah 시스템이 대표적인 예이다[4][5][7]. Kasbah는 일종의 소비자 간 전자상거래를 위한 에이전트 시스템으로, 책이나 CD등을 소비자 간에 사고 파는 일종의 벼룩시장 시스템을 에이전트를 이용하여 구현하고 있다.

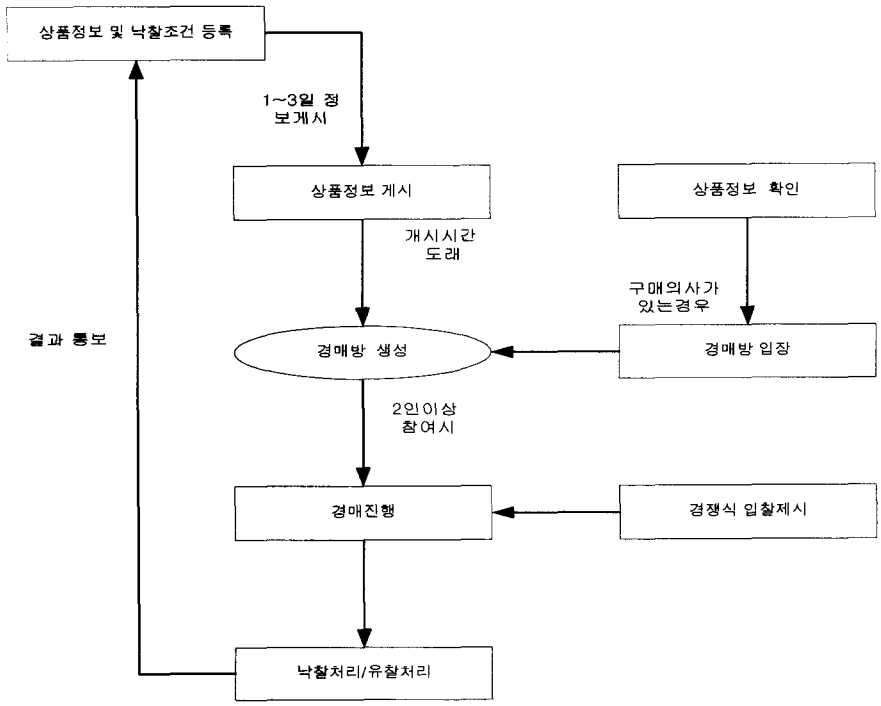
본 논문에서 제안하고 있는 입찰 에이전트는 기업 간 거래를 위한 입찰을 진행해 주는 일종의 협상 에이전트이며, 특히 입찰 과정 중 낙폭 제한에 대한 추론을 통하여 구매자와 판매자의 입장을 충분히 반영할 수 있도록 하고 있다.

3. 에이전트를 이용한 입찰 시스템

이번 장은 제안된 입찰 에이전트 시스템의 구조와 입찰 진행을 위한 기본 규칙에 대해 정의한다.

3.1 입찰 시스템의 구조

일반적인 입찰 시스템은 구매 기업이 상품 정보, 낙찰 조건 등을 등록하게 되고, 판매 기업은 그



(그림 1) 입찰 진행도

사이트에서 자신의 판매 상품의 등록 여부와 입찰이 이루어지는 시간을 확인한 후, 그 시간에 생성된 경매방에서 경쟁식 입찰제시를 통해 경매를 하게된다. 그림 1은 이와 같은 입찰 시스템의 구성과 전체적인 입찰 진행 과정을 보여주고 있다.

현재 입찰 시스템에는 크게 게시판 식과 채팅 식의 두 가지 입찰 방식이 존재하며 특징은 다음과 같다.

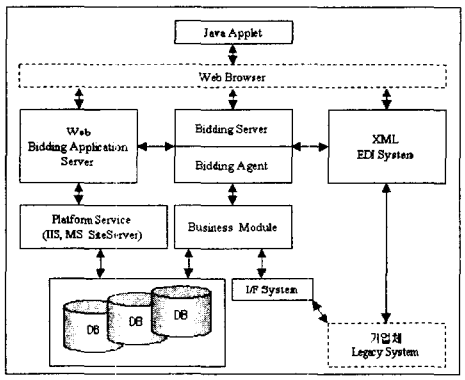
(1) 게시판 식
- 판매자와 구매자 또는 구매자 간의 의사소통이 일정 시간을 두고 비교적 장기간에 걸쳐 이루어짐
- 장기간이 소요됨으로 박진감과 흥미유발 요소가 적어짐
- 입찰 진행 기간 중 판매자 및 구매자의 의사 변경 위험이 내재함
- 구매 의사가 불확실하거나 사전에 정보 입수 없이도 방문하여 정보 확인 후 입찰 참여가 가능

(2) 채팅 식
- 판매자와 구매자 또는 구매자 간의 의사소통이 동시에 가능(채팅)
- 구매자 간의 호가 경쟁이 입찰 창을 통해 실시간으로 중계됨으로 입찰 행위의 박진감을 부여함
- 비교적 구매 의사가 명확한 경우 참여하게 되며, 단 시간 내에 의사 결정이 이루어짐으로 성사율이 높아짐
- 사전에 입찰 정보를 확인하고 입찰 개시 시간에 맞춰 입장해야 입찰가능

본 연구는 상기한 방식 중 채팅 식 입찰 방식을 사용하고 실시간으로 낙폭 제한 값을 제시하여 구매자와 판매자에게 최적의 전자 입찰 서비스를 제공하는 입찰 에이전트 시스템을 구현하고 있다.

3.2 입찰 에이전트 시스템 전체 구성도

입찰 에이전트 시스템 전체 구성도는 그림 2와 같이 구성되며 중앙의 Bidding Agent 부분이 퍼지-기반 낙폭 제한 추론이 적용된다.



(그림 2) 에이전트 시스템 전체 구성도

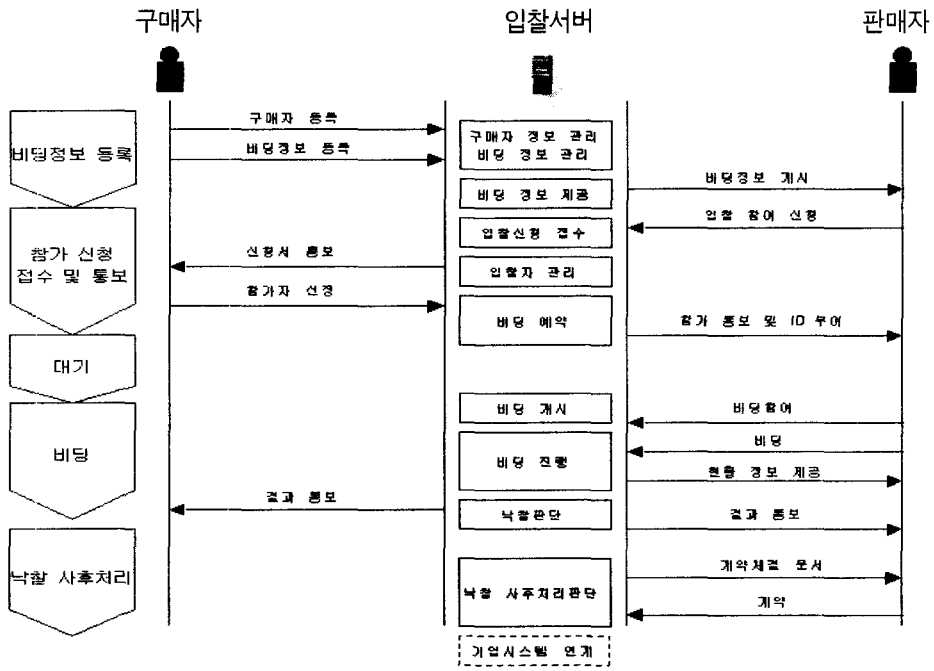
3.3 입찰 에이전트 시스템에서의 입찰 과정

그림의 입찰 서버에서 비딩진행 부분이 에이전트가 적용될 부분이며 낙폭제한 값을 판매자에게 본 논문에서 제시하고 있는 실시간 입찰 에이전트 시스템의 입찰 과정은 그림 3과 같다. 제시하게 된다. 판매자는 낙폭 제한값 이내에서 현재가보다 낮은 가격을 결정하고 제시하면, 다른 판매자가 이 보다 낮은 가격을 낙폭제한 값 이내에서 제시하게 된다. 이러한 과정을 통하여 구매자는 희망 구매가에 근접된 낙찰 가격으로 구매하게 된다.

3.4 입찰 에이전트 시스템의 입찰 규칙과 변수

다음은 본 논문의 입찰 에이전트 시스템에서 사용되고 있는 입찰에 대한 일반적인 규칙이다. 입찰에 참여할 입찰자는 아래 사항을 숙지하고 입찰에 임하여야 한다. 실시간으로 운영되기 때문에 한 입찰자에게 주어지는 시간이 한정되며 따라서 정확하고 실수 없는 입찰 진행이 요구된다.

- 입찰 등록 시 입찰 시작가, 희망 낙찰가, 입



(그림 3) 에이전트 시스템의 입찰 과정

찰 계수, 총 라운드 수, 라운드별 입찰 기회 수가 부여된다.

- 입찰 개시 시점에 입찰 참가자는 입찰 방에 입장한 참여자로 선정한다.
- 입찰 참여자가 1인 이하인 경우에는 유찰된다.
- 입찰 방에 입장한 참가자는 입찰 시작가, 희망 낙찰가, 총 라운드 수, 라운드별 입찰 기회 수를 알고 있다.
- 매 라운드당 최초 입찰할 참가자는 임의의 순서로 결정된다.
- 최초 입찰 이후에 입찰 참여자는 매 시점별로 자동 계산되어 자신에게만 제시되는 제안 입찰가만을 볼 수 있다.
- 최종 라운드를 제외한 모든 라운드에서 참여자는 다른 참여자가 제시하는 입찰가를 확인할 수 있다.
- 입찰 라운드의 전이는 모든 참여자가 라운드별로 임의로 부여된 순서대로 라운드별 입찰 기회 수만큼의 입찰 또는 기권이 완료 시 전이된다.
- 매 라운드에서 한번도 입찰가를 제시하지 않은 참여자는 다음 라운드에 참여 할 수 없다.
- 해당 라운드의 참여자가 한 명도 없는 경우 유찰로 처리된다.
- 입찰 참여자는 매 라운드 종료 후 이전 라운드의 최종 입찰가를 볼 수 있다.
- 최종 라운드에는 모든 참여자가 순서에 상관없이 1회의 입찰 기회를 갖게 된다.
- 최종 라운드에서 입력하는 입찰가는 모든 참여자가 입찰 완료 시까지 공개되지 않는다.

입찰 에이전트 시스템에서는 여러 개의 입찰 변수를 사용하고 있다. 표 1은 그 중 대표적인 입찰 변수들을 정리해 놓은 것이다.

(표 1) 입찰 에이전트 시스템에서 사용된 입찰 변수

초기 참가자 수	입찰 시작시점에 참여하고 있는 입찰자 수
시작가	최초 입찰 시작 가격
희망가	구매자가 설정한 희망 낙찰 가격
라운드	설정된 입찰 라운드 수
참가자별 라운드별 입찰 기회수	매 라운드당 한 명의 입찰자에게 부여된 입찰 기회
비딩 계수	진행할 입찰이 희망 낙찰가에 근접할 필요가 어느 정도인가를 지정(0:무관, 1:일치)
참가자 탈락률	참가한 업체들의 탈락정도를 시세와 희망가의 편차 정도로 예측하여 설정(0:없음, 1:100%)
하락 추이 계수	참가 업체가 제시하고 있는 입찰가와 제시된 입찰가 사이의 편차율(0~1, 0:일치, 1:완전 불일치)
현재 라운드	현재 진행중인 라운드 수
현재 라운드내의 차수	현재 라운드의 참가자별 차수
현재 입찰가	현재 유효한 최저가 입찰 금액
낙폭제한	퍼지 추론에 의해 결정되는 적정 하락폭
총 잔여차수	현재 라운드와 참여자수, 입찰 차수로 계산한 잔 여 총 비딩 가능차수
최종 낙찰가	최종 낙찰된 입찰 가격

3.5 퍼지-기반 에이전트 추론

본 논문에서 제안하는 퍼지-기반 에이전트는 표 1에서 제시한 입찰 변수와 이와 관련된 규칙을 사용하고 있다. 현재는 고정가격, 고정비율, Gaussian 분포 등에 의한 낙폭 제한을 산정 하여 입찰자들이 희망 낙찰 가격에 근접할 수 있도록 유도하고 있으나 입찰에는 입찰 참여자 수, 입찰 라운드, 입찰자 탈락율, 현재가와 구간 금액과의 차이 등과 같은 여러 변수들이 존재하고, 이러한 변수들 간의 상호관계가 비선형이므로 상기한 방법으로는 구간 금액에 근접한 낙찰을 유도하는 적절한 낙폭 제한 산정에 어려움을 갖고 있다. 따라서 본 논문에서는 여러 변수들을 이용할 수 있고, 입찰자들에게 낙폭 제한값의 예측을 어렵게 하여 입찰 방해 행위를 방지하며, 구매자의 희망 구매가에 근접한 입찰을 유도하는 퍼지 추론 기법을 제

시하고 있다. 추론 방식은 그림 4에서와 같이 다중 퍼지 규칙에 대한 최대-최소 추론 방식을 사용하였고, 실험을 위해서 입력 변수는 입찰자 수와 라운드를 사용하고 있으며 출력 변수는 낙폭 제한 값이다.

다음은 라운드(R)와 입찰자 수(P)에 따라 낙폭 제한가를 결정하는 규칙의 예이다.

1. IF 라운드가 중간 OR 입찰자 수가 적음
   THEN 낙폭 제한은 보통
2. IF 라운드가 중간 AND 입찰자 수가 보통
   THEN 낙폭 제한은 낮음

라운드와 입찰자 수의 입력값을 통해 각각의 소속함수 퍼지값을 구한 후 그림 4와 같은 다중 퍼지규칙 최대-최소 추론에 의해 낙폭 제한가에 대한 퍼지 집합을 구한다. 그림 우측 하단은 이러한 퍼지 집합을 보여주고 있으며 이 집합의 무게중심 값이 최종적으로 얻어진 낙폭 제한값이다.

4. 실험 결과

퍼지-기반 에이전트의 실험을 위해 표 2에서와 같이, 입찰자 수를 3명, 라운드 수를 6으로 설정하였다. 또한 초기 입찰가격은 60,000으로 시작하고 희망 구매 가격을 30,000과 20,000의 두 경우를 설정하였다. 이 실험의 목적은 낙폭 제한을 적절히 조절하여 희망 구매 가격에 근접시키는 것이다. 표 3은 에이전트 시스템에 사용한 입찰자 수, 라운드, 낙폭 제한과 관련된 규칙을 제시하고 있다.

표 4는 표 3에서 제시된 규칙과 퍼지 추론에 의해 결정된 낙폭 제한가를 보여주고 있으며 이

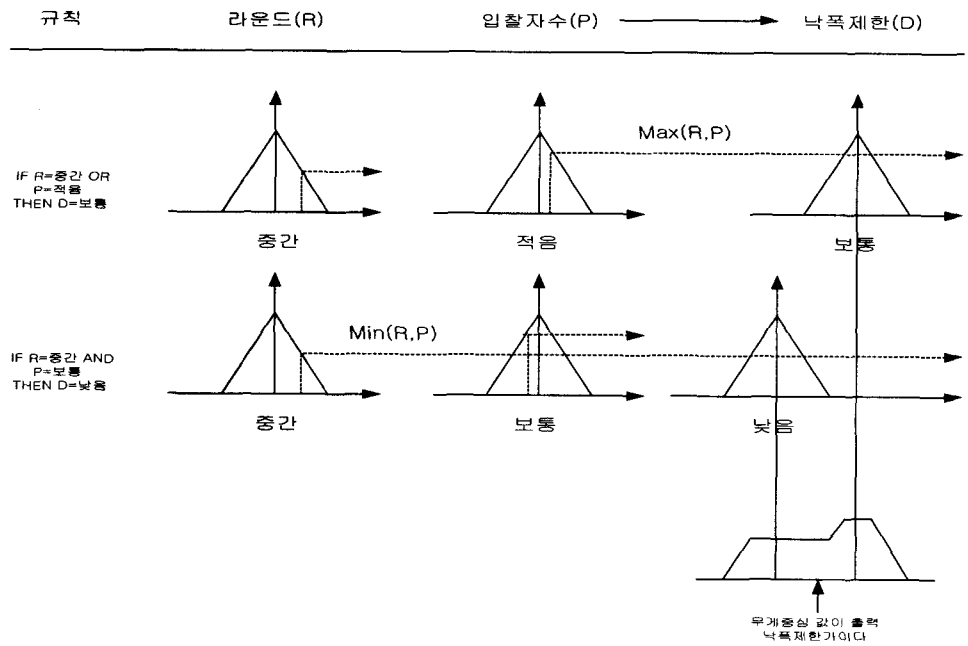
(표 2) 실험에 사용된 변수

입찰자 수(P)	3	3
라운드(R)	6	6
초기시작가격	60,000	60,000
희망구매가격	30,000	20,000

(표 3) 입찰자 수, 라운드 및 낙폭 제한과 관련된 규칙

참여자수	연산	라운드	낙폭제한	비고
아주많다	AND	아주 많다	보통	
아주많다	AND	많다	보통	
아주많다	AND	보통	보통	
아주많다	AND	적다	보통	
아주많다	AND	아주적다	적다	
많다	AND	아주많다	보통	
많다	AND	많다	보통	
많다	AND	보통	보통	
많다	AND	적다	적다	
많다	AND	아주적다	적다	
보통	AND	아주많다	적다	
보통	AND	많다	적다	
보통	AND	보통	적다	
보통	AND	적다	적다	
보통	AND	아주적다	아주적다	
적다	AND	아주많다	적다	
적다	AND	많다	적다	
적다	AND	보통	적다	
적다	AND	적다	아주적다	
적다	AND	아주적다	아주적다	
아주적다	AND	아주많다	적다	
아주적다	AND	많다	적다	
아주적다	AND	보통	아주적다	
아주적다	AND	적다	아주적다	
아주적다	AND	아주적다	아주적다	

를 그림 5에서 그래프로 나타내고 있다. 그림에서 입찰가는 희망 구매가인 30,000과 20,000에 근접함을 볼 수 있으며, 희망 구매가에 근접시키기 위한 낙폭 제한은 입찰이 진행되면서 전체적으로 점차 감소함을 알 수 있다. 그러나 일률적으로 감소하는 것이 아니라 불규칙성을 나타내고 있으므로 입찰자들의 예측을 어렵게 하고 있다. 이 점이 일반적인 고정가격, 고정비율, 혹은 Gaussian 분포에 의한 낙폭 제한과 다른 점이며, 입찰을 의도적으로 주도하거나 방해하는 입찰 행위를 방지할 수 있게 함으로써 낙찰율을 높여주게 된다. 또한



(그림 4) 다중 퍼지 규칙에 대한 최대-최소 추론

(표 4) 실험에 따른 낙폭 제한 결과

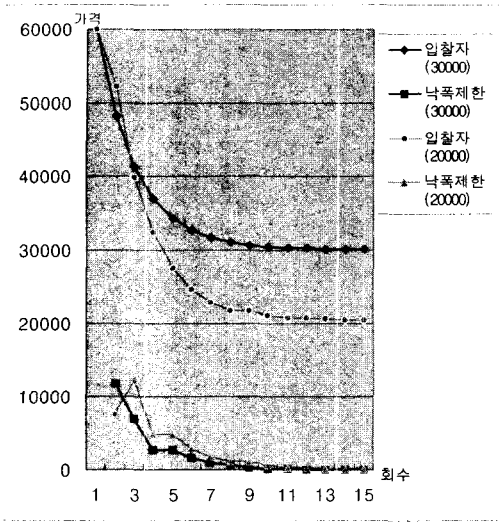
회수	입찰자1	입찰자2	입찰자3	낙폭제한	회수	입찰자1	입찰자2	입찰자3	낙폭제한
01	60000				09			30638	364
02		48304		11696	10	30404			234
03			41334	6970	11		30251		153
04	37018			2736	12			30173	78
05		34282		2736	13	30124			49
06			32652	1630	14		30089		35
07	31642			1010	15			30065	24
08		31002		640					

회수	입찰자1	입찰자2	입찰자3	낙폭제한	회수	입찰자1	입찰자2	입찰자3	낙폭제한
01	60000				09			pass	
02		52202		7798	10	21122			641
03			39941	12261	11		20775		347
04	32347			4813	12			pass	
05		27534		4813	13	20554			221
06			24665	2869	14		20400		154
07	22889			1776	15			pass	
08		21763		1126					

표 1에서 제시하고 있는 여러 입찰에 관련된 변수를 이용하여 규칙을 생성해 줌으로써 더욱 전문적인 입찰 에이전트를 구축할 수 있게 한다.

5. 결론 및 향후 과제

본 논문은 실시간으로 진행되는 입찰 에이전트



(그림 5) 표 4에 대한 입찰가격 및 낙폭 제한 그래프

를 위한 퍼지-기반 낙폭 제한 추론 방안을 제시하고 있다. 적절한 낙폭 제한가의 결정은 입찰 진행에 있어서 낙찰율을 높여주며 구매자의 희망 구매가에 근접한 낙찰 유도와 의도적인 입찰 주도나 방해 행위를 방지하여 준다. 본 논문에서 제안한 퍼지-기반 추론에 의한 낙폭 제한은 그 결정방식이 예측을 어렵게 하면서도 희망 구매가에 근접할 수 있도록 유도하고 있다. 또한 입찰 전문가의 전문 지식을 이용한 규칙을 가감 또는 수정할 수 있기 때문에 지속적으로 효율성을 높일 수 있다. 예를 들어 그림 5에서, 희망 구매가인 30,000과 20,000에 근접할 때 낙폭 제한을 증가시키는 것이 더 효율적인 입찰 품목에 대해서는 이에 따른 규칙을 수정하여 적용시키면 된다.

향후 과제로는 첫째, 입찰 에이전트는 가능한 최소한의 판단 근거만을 제공받아 최적화된 판단 모델을 자동으로 구성할 수 있도록 하고, 둘째, 사용자는 입찰 에이전트에 최소한의 판단기준을 제공하고, 에이전트의 추론 결과를 통해 자신이 제공한 판단 기준을 보완(항목의 추가 변경과 자료의 변경)함으로써 예측 가능한 판단 모델을 구성할 수 있도록 하는 일이다. 셋째, 입찰 에이전트는 수행한 입찰 결과의 분석을 통해 과거의 실적을 기반으로 스스로 경험을 축적할 수 있는 학습 능력을 보강할 필요가 있다.

Acknowledge

본 연구는 경원대학교 학술 연구비의 지원을 받아 이루어 졌음.

참 고 문 헌

[1] Chavez, A. and P. Maes. Kasbah: An Agent Marketplace for Buying and Selling Goods. Proc. of the First International Conference on the Practical Application of Intelligent Agents and Multi-Agent Technology(PAAM'96). London, UK, April 1996.

[2] Chavez, A., D. Dreilinger, R. Guttman, and P. Maes. A Real-Life Experiment in Creating and Agent Marketplace. Proc. of the Second International Conference on the Practical Application of Intelligent Agents and Multi-Agent Technology, 1997.

[3] Crowston, K, Market-Enabling Internet Agents, Pro. of the Seventeenth International Conference on Information Systems. 381-390, 1996.

[4] Isaksson, L., Evolving E-Commerce Ontologies, Workshop on Agent-Mediated Electronic Commerce in the First Internaltional Conference on Electronic Commerce, 1998.

[5] Kang, J., Song, J., Lee, J., and Lee, E., ICOMA: Agent-Based Intelligent Electronic Commerce System on the Internet, Proc. of the First International Conference on Electronic Commerce 1998.

[6] Lee, J. and Lee, W., Intelligent Agent-Based Contact Process in Electronic Commerce: UNIK_AGENT Approach, Proceedings of '97 Hawaii

International Conference on System Sciences-30(HICSS-30), 1997.

[7] Milani, A. and Marcugini, S., COOPBOT: Distributed Cooperating Agents for Electronic Markets, Proc. of the First International Conference on Electronic Commerce, 1998.

◐ 저 자 소 개 ◑

임 준 식

1986년 인하대학교 전자계산학과 졸업(학사)
1989년 University of Alabama at Birmingham, Computer Science 졸업(석사)
1994년 Louisiana State University, Computer Science 졸업(박사)
1995~현재 경원대학 컴퓨터공학과 부교수(현)
관심분야 : 지능형 에이전트, 음성인식
E-mail : jslim@mail.kyungwon.ac.kr