

## 複数オンラインオークションにおける マルチエージェントの協調的入札戦略について

伊藤 孝行 福田 直樹 山田 亮太 新谷 虎松

名古屋工業大学 知能情報システム学科

e-mail: {itota,fukuta,ryota,tora}@ics.nitech.ac.jp

### 1 はじめに

インターネット上の電子商取引の一つの形態として、オンラインオークションが爆発的に普及している。消費者にとって、複数のオンラインオークションの中から、自分の望む財を低価格で落札できることが望ましい。しかし、多数のオークションを同時に人手で対処することは困難である。本稿では、オンラインオークション参加支援システム *BiddingBot*[2] におけるマルチエージェントの協調的入札戦略を提案する。エージェントとは自律的かつ協調的にネットワーク上でユーザの代理として行動するソフトウェアである。エージェントによって、インターネット上の電子商取引を支援するシステムの研究は多数存在する [1] が、複数のオンラインオークションに対して、同時に参加、監視、および入札を支援するシステムは、まだ存在しない。

### 2 *BiddingBot*

図1にシステム構成を示す。リーダーエージェント

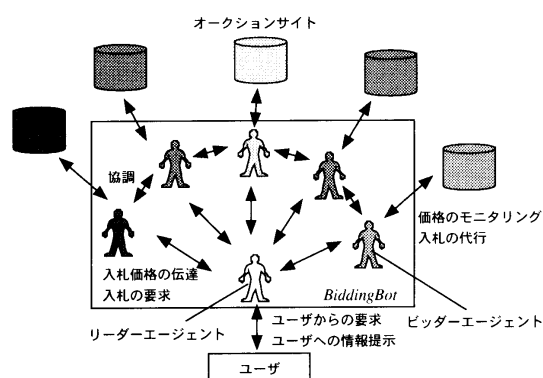


図1: *BiddingBot* のシステム構成

は、ビッダーエージェント間の交渉の仲介、ユーザからの要求のビッダーエージェントへの送信、および、ビッダーエージェントから送信された情報のユーザへの提示を行う。

On a Multiagent Cooperative Bidding Strategy for Multi-  
agent Online Auctions  
Takayuki ITO, Naoki FUKUTA, Ryota YAMADA, Toramatsu SHINTANI  
Dept. of Intelligence and Computer Science, Nagoya Institute of Technology, Gokiso-cho, Showa-ku, Nagoya, 466-8555

ビッダーエージェントは互いに協調しながら、オークションサイトに対して財に関する情報検索、監視、および入札を行う。各オークションサイトは、情報の提示方法、オークションプロトコル、入札方法、入札のキャンセルの可否、入札の締切時間の決定方法など各々独自の方法で運営されている。本システムでは、情報の提示方法に関して、ビッダーエージェントは各々のオークションサイトに特化されており、柔軟な Wrapper として振舞う機能を持つ。

*BiddingBot* の入札支援プロセスは、(1) 希望する財に関する情報の入力、(2) 価格相場に関する情報収集、(3) 財に対する評価値の決定、(4) エージェントによる協調的入札支援、および (5) 財の落札、の5つのステップからなる。本稿では、(4) 協調的入札支援に焦点を置いて論じる。(2) の価格相場に関する情報収集を行うことによって、勝者の災いと呼ばれる現象（楽観的な推定値で本来の価格よりも高い入札額で落札してしまうこと）を防ぐことができる。

*BiddingBot* の特長は、以下の (a), (b), および (c) である。(a) 複数のエージェントによる協調プロトコルを用いることによって、多数のオークションサイトで協調的な入札を行うことができる。(b) インターネットから価格に関する情報を収集することにより勝者の災いを回避するための情報を得ることができる。(c) 新たなサイトに対応する時に、エージェントを増やすという方法で、インクリメンタルに対応することができる。

### 3 エージェント間の協調的入札戦略

以下に複数オークションに対する協調的入札のためのエージェント間の協調プロトコルを提案する。

(ステップ 1) ビッダーエージェント  $a_i$  が入札案を生成する。入札案の生成は以下の通りに行われる。

(価格増加率に基づく入札案の生成) あるオークションにおいて、時間  $t_{i+1}$  と時間  $t_i$  における財に対する入札額をそれぞれ  $p_{t_{i+1}}$  および  $p_{t_i}$  とする。ここで、単位時間価格増加率を  $\frac{p_{t_{i+1}} - p_{t_i}}{t_{i+1} - t_i}$  とする。ある閾値を  $\alpha$  として単位時間価格増加率が  $\alpha$  以下になった時、すなわち  $\frac{p_{t_{i+1}} - p_{t_i}}{t_{i+1} - t_i} \leq \alpha$  が成り立つ時、ビッダーエージェントは入札を生成する。

(ステップ 2)  $a_i$  は、現在、あるオークションサイトで最高額を入札しているビッドャーエージェント ( $a_{bidding}$  とする) を探すために、メッセージ *propose* をリーダーエージェント  $a_{leader}$  に送信。

(ステップ 3)  $a_{leader}$  が新しい入札を行うことが可能か否かを調べる。もし、 $a_{bidding}$  が存在しない時、すぐに入札を許可する。もし、 $a_{bidding}$  が存在する時、 $a_{bidding}$  が割り当てられているオークションサイトで、入札のキャンセルが可能ならば、 $a_{bidding}$  の ID を  $a_i$  に返す。そして、ステップ 4 へ。入札のキャンセルが不可能ならば、 $a_i$  には入札を不許可とし、*Reject(new\_bid)* メッセージを送信。ステップ 6 へ。

(ステップ 4)  $a_i$  は、 $a_{bidding}$  に、入札 *new\_bid* を提案するために、メッセージ *Propose(new\_bid)* を送信する。

(ステップ 5)  $a_{bidding}$  が *Propose(new\_bid)* を受信。受信した入札 *new\_bid*、および現在の自分の入札 *now\_bid* の期待効用を比較する。*new\_bid* の方が期待効用が高いなら、*Accept(new\_bid)* を  $a_i$  に送信し、自分の入札をキャンセルする。そうでないなら、*Reject(new\_bid)* メッセージを  $a_i$  に送信。

入札案の期待効用は、 $EU(bid) = (c_e - c_{bid}) \times p_{bid}$  で求められる。 $c_e$  は財に対する評価値を表し、ユーザが決定する。 $c_{bid}$  は入札案  $bid$  で支払う入札額を表す。 $p_{bid}$  は入札案  $bid$  で財を落札できる確率を表す。 $p_{bid}$  は厳密に定義することは困難なので、本稿では楽観主義型関数(凸関数)とコスト回避型関数(凹関数)として定義する。これらの2つの関数は、時間が経過すればするほど、落札できる確率が高くなる。キャンセルが可能なオークションサイトでは、楽観主義関数を用いて  $p_{bid}$  を計算する。キャンセルが不可能なサイトでは、コスト回避型関数を与える。

(ステップ 6)  $a_i$  は、 $a_{bidder}$  から の返信メッセージを受信。返信メッセージが *Accept(new\_bid)* であれば、ユーザに許可を得た上で入札 *new\_bid* を実行する。そして、自分が入札していること、および、自分のオークションサイトのキャンセルの可否を  $a_{leader}$  に伝える。返信メッセージが *Reject(new\_bid)* であれば、入札 *new\_bid* は破棄する。

## 4 実験

本節では、協調的入札機構の振舞いを示すために実験結果を示す。本実験では、3つのサイト (site1, site2, および site3) でオークションが行われており、ランダムに価格が上昇していくという状況を仮定した。BiddingBot

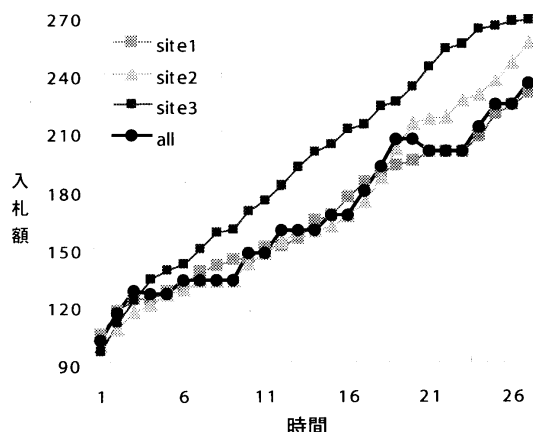


図 2: 協調的入札機構に関する実験

は、この3サイトに対して入札を行う。3つのサイトは同時にオークションを開始する。実験結果を図2に示す。縦軸は価格を示す。横軸は経過した単位時間を示す。site1, site2, および site3 で示される折れ線は、各サイトにおける入札価格の変動を表す。all で示される折れ線は、BiddingBot が行った入札価格を示す。図2より、BiddingBot が、すべてのサイトの中で最も低い入札額よりも、やや高い値段で入札している。すなわち、本協調的入札戦略によって BiddingBot が、複数のオークションサイトの中の、入札価格が最も低いサイトに、適切に入札できている。

## 5 おわりに

本稿では、マルチエージェントに基づく入札支援システム BiddingBot におけるエージェント間の協調的入札戦略を提案した。本協調的入札戦略は、オークションサイトにおける入札の価格増加率に基づいている。最後に実験により本協調的入札戦略の有用性を示した。

## 参考文献

- [1] R. H. Guttman, A. G. Moukas, and P. Maes, "Agent-mediated electronic commerce: A survey," *The Knowledge Engineering Review*, Vol. 13, No. 2, pp. 147-159, 1998.
- [2] 伊藤孝行, 福田直樹, 新谷虎松, "マルチエージェント入札支援システム BiddingBot におけるエージェント間の協調的入札機構について", 第8回マルチエージェントと協調計算国際ワークショップ (MACC-99), 1999.