

ファジィエージェントを用いたネットオークション落札価格予想

日大生産工（院） ○岡本 晋平
日大生産工 松田 聖

1.はじめに

インターネットが普及しそれに伴うコンテンツも幅広く存在している. 中でも電子商取引は昨今急激に取引が増大している. その一つとしてネットオークションが挙げられる. ネットオークションは業界最大手ともいえるeBay(イーベイ)が1995年に創設されて以来さまざまなネットオークションサイトが開設された. 日本で有名なものにYahoo!オークションや楽天市場がある. そして, このネットオークションについての研究も盛んに行われている. オークションシステムについて分析し他の事柄への応用を図るもの, オークションにおける取引をする際に出品者側からの視点に立って任意の製品についての価格帯の分析, 入札者の行動分析したもの[2], オークションモデルを構築し落札価格最適化をめざしているもの[3]で行われている. 本研究ではネットオークションにおける最適落札価格の予想をするものである. しかし, 実際の入札者の行動を研究したものは少なく[1]では大雑把に入札者の行動を分類したシミュレーションで構成されており, 細かく分類してシミュレートしたものはない. そのため, 出品物の落札価格予想において誤差が出てきている事も十分に考えられ得るのである. そこで本研究では, ファジィ理論を用いて入札者の行動を似通った落札行動に出ているものを一つの集合としある程度細かく分析し, その分類結

果を用いることでマルチエージェントによる実際のネットオークションでの入札者の行動により近いモデルを構成してシミュレートを行い, 落札価格を予想することが目的である.

2. オークションシステム

マルチエージェントシステムを用いて, 実際のオークションをシミュレートする. マルチエージェントシステムとは, ある一定の情報を元に行動することを意味づけられたエージェントを複数使いそれらが相互作用することで, 社会システムや経済システムなど複雑な環境を表現する手法の一つである. 本研究は, オークションのシステムにおいて入札者が振舞う実際の行動をエージェントの挙動で表現する. その結果落札される価格を予想するというものである. このオークションモデルでは出品する品物が1つ, この品物には情報が付加されており, 各エージェントは「知覚」することで入札準備することが出来る. 実際に入札するエージェントはN人とし, 一回のオークションの期間は800ステップで行うものとする(前半後半400ステップに分けそれをさらに前半後半200ステップずつに分ける). それぞれのエージェントは与えられた情報と行動パターンに基づいて出品された品物を知覚し, 入札可能であれば入札を行う. 結果品物の現在価格が更新される. その情報をエージェントは再び知覚するこ

Fuzzy agent approach to the Prediction of internet auction successful bid price

Shinpei OKAMOTO and Satoshi MATSUDA

とを、800ステップ（終了時間）まで繰り返すことでオークションモデルをシミュレートできる。

3. ファジィエージェントモデル

これにより画一的であった行動パターンをより実際の入札者の行動に近づけられると考えられる。エージェントモデルを設定するにあたり以下に記すファジィの概念を利用する。この章ではファジィ集合・ファジィ化・ファジィルール・非ファジィ化を紹介する。ファジィ集合とは、境界がはっきりしない集合に帰属する度合をメンバシップ関数として表すことで曖昧な主観を表現することができる。ファジィ化とは、数値で表された量を言語表現で置き換えることをいう。ファジィ推論とは、ファジィ化した言葉を用いて、一定のルールを定める。これをファジィルールと呼ぶ。ファジィルールを複数組み合わせ、一つの結論を言語表現で得る。非ファジィ化とは、ファジィ推論で得られた表現を再び数値化することで、数値による入出力が得られる。

3-1. ファジィ化

エージェントの持つ行動指針として入札時間・入札確率・知覚確率が挙げられる。入札時間は、ある物が出品されてから落札されるまでの全体時間と入札するまでの経過時間の比を表している。入札確率は出品物に対してのエージェントの入札行為に関する行動可能性である。知覚確率は、出品物に対してエージェントの関心度のことである。知覚確率が高ければその出品物に対して熱意を持っている、言い換えれば、落札したいと思っているということである。ここで、入札時間・入札確率及び知覚確率は0.0～1.0の範囲内であらわすことが出来るので、これらをファジィ化すると下記の表で表すことが出来る。

表1 数値の言語化

	入札時間	入札確率	知覚確率
0.00～0.25	早い	低い	低い
0.25～0.50	早め	低め	低め
0.50～0.75	遅い	高め	高い
0.75～1.0	遅め	高い	高め

ただし、各々は下の図のように、ファジィ集合の要素が、その集合に属する度合いを表す関数で表され0から1の間の任意の実数値を取りえる。0はその要素がファジィ集合に完全に属さないことを示し、1の時は完全に属することを示す。

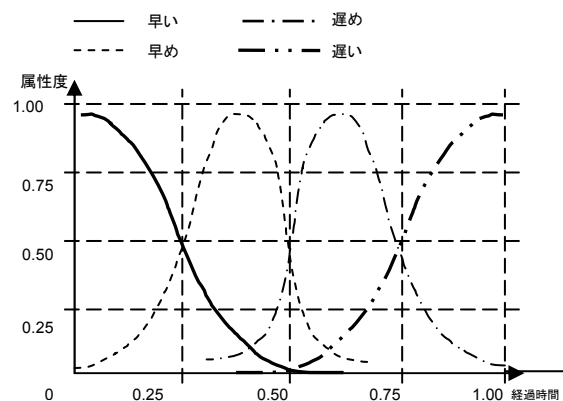


図1 入札時間に関するメンバシップ関数

そのほか、エージェントが知覚するデータとして出品物に対しての入札回数、最新価格、入札単位がある。入札回数に関しては「少ない」、 「多い」、最新価格に関して価格降下線と比べて「安い」「高い」とファジィ化できることが考えられる。入札単位については出品者によってある一定の範囲で決められるためエージェントはそれに従う。

3-2. ファジィルール

ここでは、ファジィルールを用いてエージェントの性格づけを行っていく。例えば、「経過時間が早い段階では知覚確率が高く、入札確率も高い」というエージェントを考える。このエージェント名をEarlyBidderとする。

EarlyBidderは主なエージェントの行動パターンの一つである。この行動パターンは安い段階でオークションに参加し、あわよくば落札を狙うというエージェントの表現である。そのほかにもCheepEarlyBidderは知覚確率、入札確率はそれなりに高めである。EarlyBidder, CheepEarlyBidderはともにオークション初心者の意味合いが強い。Sniperはオークションにおいて入札締め切り間近で1度だけ入札をする。SniperByContinuationは入札締め切り間近で複数回入札を試みるエージェントである。従来のオークションの研究において各エージェントは入札行動を一定に保たれているだけである。例えば、EarlyBidderは出品開始時から行い、落札時間まで知覚確率は10～20%、入札確率は10～20%など。しかし、ファジィエージェントではファジィルールを複数設定することが出来る。

EarlyBidderに関するファジィルール

「経過時間が早い段階では知覚確率が高く、入札確率も高い」「経過時間が早めの段階では知覚確率は高め、入札確率も高め」「経過時間が遅めの段階では知覚確率は低め、入札確率は低い」となるように設定することとする。次の図2と図3は代表的なエージェントの経過時間に対する入札確率および知覚確率のファジィルールを図式化した例である。

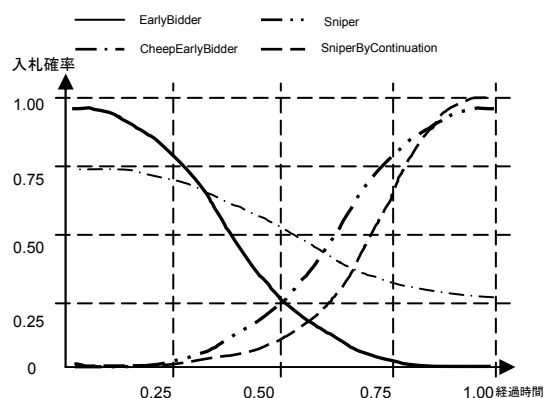


図2 入札確率のメンバシップ関数

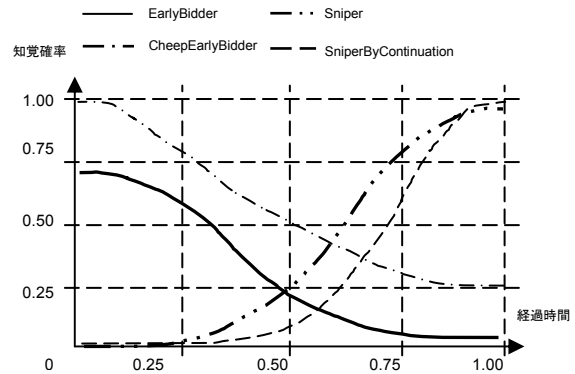


図3 知覚確率のメンバシップ関数

3.3 非ファジィ化

メンバシップ関数を用いて推論の結果得られた表現を数値で置き換えること。ファジィ化 → 言語表現による論理 → 非ファジィ化 の手順を経ることで、最終的には数値的な入出力関係が得られる。800ステップのうち、0～200ステップが早いとなり上記の図のうち0～0.25にあたる部分を入札確率、知覚確率を各エージェントの行動として入力する。

4. 商品条件

本研究におけるシミュレーションでは、実際に品物の落札価格を予想するに当たって、いくつかの条件に当てはまるものでなければならない。条件とは、「各個人における評価額が異なるもの」は予測することが出来ないのを除く。品物が余りに古いものであると、同様に予測することが出来なくなる。なぜならば、一般的に時間がたつと品物そのものの「定価」からの価値が下がっていく傾向にあるため品物の価値が著しく低下し、予想しうる範囲から外れるものが多くなる。また、赤ワインの1900年ものといったように時間がたてばたつほど希少価値がつく物も商品条件から除外する。そこで、今回は個人の価値が大きく異なる場合の少なく、希少価値の付きにくい「家電（含コンピューター機器）」という商品分類において、価格の予想を行うものとする。

5. 価格予測シミュレーション

まず、オークションシステムで落札価格を予想したい品物を決める。これは、eBayやYahoo!オークションで、出品され、すでに落札された物の中から無作為に抽出する。出品する品物が決定したら落札上限価格を設定する。これは出品された品物に対する中古価格などで設定されている、所謂「世間がその品物に対して持っている価値」である。次にエージェントの数Nを決める。これはオークションに参加し入札するかもしれない潜在的な人の数を表している。初期値として $N=40$ とする。つまり各エージェント数は10人ずつ存在しているという状況から始める。オークションの入札単位はYahoo!オークションに準拠（表2）したものとしておこなう。オークションの開始価格は100円から始めるものとする。このシミュレーションの結果から得られた落札価格と実際に落札された価格を比較し、精度が上がるように各エージェントを構成するファジィルールの変更、エージェント数の変化を行いより精度の高いシミュレーションシステムの構成を目指す。以下にシステムの流れを示す。

表2 入札単位表

現在の価格（円）	入札単位（円）
1～1000	10
1000～5000	100
5000～10000	250
10000～50000	500
それ以上	1000

システムの流れ

1. シミュレーションを行うための品物を実際のオークションで出品されているものから無作為に選ぶ
2. 品物の情報から落札上限価格を決定する
3. オークションシステムに品物を出品しエージェントはあらかじめファジィルール

で定められた行動に基づき品物を知覚する

4. エージェントは同様に設定された入札確率に基づいて入札するかどうかを判断する
5. 入札すると判断したとき各エージェントは設定されている入札価格に基づき落札上限価格以下の価格を入札する
6. 5の結果、出品物の現在の価格が決定する
7. 3～6は1ステップの中で行われシミュレーションが終了する800ステップまで繰り返す
8. シミュレーションの結果、落札価格が決定する。シミュレーションで得た落札価格と実際のオークションでの落札価格を比較し誤差をとる。誤差が少なくなるようにエージェント数、ファジィルールを調整する。

6. まとめ

本研究では実際のオークションの流れをシミュレートすることにより、落札価格の予想をすることに取り組んでいる。現在はファジィルールのプログラム開発と予測制度を上げるための情報を模索中である。

参考文献

- [1]黒澤聡／前川徹：「インターネットオークションにおける入札者の行動分析」情処学論 電子化知的財産・社会基盤, No.14, 2001.
- [2]菅原梢／松田聖：出品者サイドの落札価格最適化を図るネットオークションモデルの提案・検証 情処学論 電子化知的財産・社会基盤, No.32, 2005.
- [3]飯田隆一郎：「オークション落札価格予測システムの構築に関する研究」, 平成17年度博士前期課程修士論文(2005)
- [4]中島信之, 竹田英二, 石井博昭, 「ファジィ理論入門」, 裳華房, (1994), p106～121