

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

菅原 梢[†] 松田 聖^{††}

インターネットオークションにおいて、出品者サイドの落札価格を最適化すること、つまり、落札価格をより高くさせることを目的としている。それにあたり、今回は「入札単位」に注目した。入札単位とは、入札する際に現在価格に上乗せしなければならない最小金額のことである。それは既存のオークションサイトでは自動的に設定されており、出品者が設定できない。そこで本研究では、インターネットオークションをマルチエージェントシステムを用いてモデル化し、出品者が入札単位を設定できる場合と設定できない場合の落札価格をシミュレーションの結果より、比較し検証する。

The Proposal and Verification of The Network Auction Model which Attains Successful Bid Price Optimization of Exhibitors Side

Kozue SUGAWARA[†] Satoshi MATSUDA^{††}

In the Internet auction, exhibitors optimize their successful bid price, in fact, it aims at them making a successful bid price higher. In order to attain the purpose, we will focus "Bid unit" this time. "Bid unit" is the minimum amount of money which can be added to a present price when offering a bid. But it is automatically set up to the existing auction site, and one cannot set it up. In this research, we model the Internet auction using a multi-agent system, and, by the result of a simulation, compare and verify the successful bid price of the case that exhibitors can set Bid unit up and not.

1. 序論

近年、欧米に続き日本においてもインターネットオークションが非常に盛んに行われている。インターネットを利用して、いつでも、どこでも、オークションに参加できるといった利便性はこれまでになかったものである。そのため、急速な成長を続け、日本でのオークション利用者数は 200 万人といわれるほど、ビック市場と化している。オークション自体の歴史

は古く、研究も盛んに行われている。

本報告では出品者側に視点を置き、出品者側の最適化、つまり、落札価格を従来のネットオークションモデルよりも高くすることを目的とする。

ネットオークションに出品する際、商品の需要が多い場合には激しい競争が発生するため、落札価格が上がる可能性が高くなる。しかし、需要が少ない場合は、競争合いがあまり起こらず、予想よりも安価で落札されてしまい、出品者としては大きなリスクが生じてしまう。その原因の 1 つに入札単位 (2.4.参照) の設定が挙げられる。現在、インターネットオークションの入札単位はシステム上で自動的に決めら

[†] 日本大学大学院生産工学研究科数理工学専攻
Graduate Department of Mathematical Engineering

^{††} Postgraduate of Industrial Technology Nihon University
日本大学生産工学部数理情報工学科
Department of Mathematical Information Engineering
College of Industrial Technology Nihon University

れているため、出品者がそれを設定することはできない。もし、出品者側でも入札単位を設定できるならば、落札価格を最適化できるのではないかという点に注目した。そこで、本研究では、マルチエージェントシステムを用いて、インターネットオークションのモデル化を行い、商品の価格にかかわらず一定の値に固定された入札単位を出品者自らが決定できる場合(Fixed bid unit)と、Yahoo!オークションによる入札単位設定の場合(Yahoo!)の落札価格結果を、シミュレーションにより比較し、検証を行う。

2. インターネットオークション

Yahoo!オークションのオークションシステムをもとに説明していく。

2.1. インターネットオークションの構成要素

インターネット上でオークションを行うにあたり、オークションサイト・オークション参加者（出品者・入札者）が存在する（図1）。

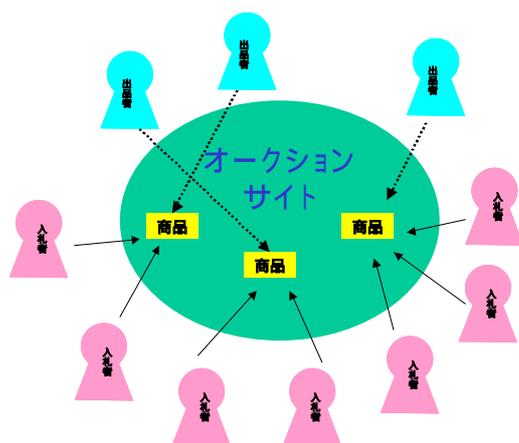


図1 インターネットオークション

2.2. インターネットオークションの形態

インターネットオークションのオークション形態は、低い開始価格からはじまり、その価格よりも高い金額を提示して競っていく英国型オークションと、入札金額を公開しないクローズドオークションタイプである、一番高い入札金額を提示した人が二番目の入札金額で落札できる第二入札価格（Vickrey）型オークションを掛け合わせたものである。それに自動入札方式(2.5.参照)を導入した形式をとっている。

2.3. 出品について

オークションサイトに出品するには、オークション参加料金 294 円（月々）と出品システムを借りるための出品システム手数料を 1 品につき 10.5 円支払う。そして、開始価格やオークション期間や終了時間を出品者が設定し、すべての設定を終えた時点でオークションが開始する。

2.4. 入札単位

入札単位とは、ほかの入札者と競って入札をするときに、現在価格に上乘せする最小金額である。オークションサイトでは、そのときの現在価格によって自動的に決められている(表1)。出品者は設定ができず、不具合である。

表1 Yahoo!オークションの入札単位

現在の価格	入札単位
1円～1000円未満	10円
1000円～5000円未満	100円
5000円～1万円未満	250円
1万円～5万円未満	500円
5万円～	1000円

2.5.自動入札方式

入札金額範囲内で、できるだけ安く落札できるように、コンピュータが自動的に1入札単位金額ずつ現在価格に上乗せした金額を代行入札して他の入札者と競ってくれる機能である。

3.インターネットオークションのモデル化

マルチエージェントモデルを用いてインターネットオークションのモデル化を行う。なお、入札者をエージェントとし、エージェントモデルやインターネットオークションモデルを構築する。

3.1.エージェントモデル

エージェント集合を A_i ($i = 1, 2, \dots, N$) とおく。また、時点 t における、エージェント A_i の入札価格集合を $bidprice_{it}$ とする。

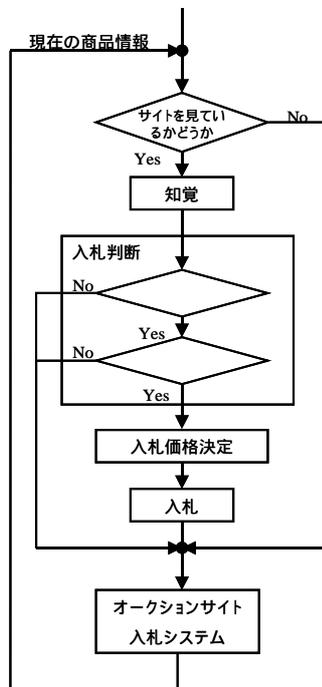


図2 エージェントモデル

3.1.1.エージェントモデルの入札行動のモデル化

エージェント A_i は図2で示すような形式で入札行動を行う。オークション開催期間 t が s ステップある中、1ステップにつき1回のフィードバックを行い、行動をとる。

1) 知覚

エージェントは、自分の欲しい商品のオークション開催期間中、常に出品状況を確認しているわけではなく、時間が空いたときや必要性に応じてサイトを見て情報を得ている。そして、そのように欲しい商品の情報を得ることを「知覚」とし、サイトを見ているときにのみ発生する行為である。エージェント A_i はあらかじめ与えられた知覚確率 sp_i で商品の現在価格や入札単位(第二章参照)を知覚する。

$sp_i > r_{100}$ 知覚する

$sp_i \leq r_{100}$ 知覚しない

(r_{100} : 1 から 100 までの一様乱数)

なお、知覚確率 sp_i はエージェント A_i の行動特性によって異なるが、オークション開始時に与えられた sp_i 値はオークション終了時まで変化することなく一定である。

また、知覚しないと判断されたエージェント A_i の入札価格は $bidprice_{it} = 0$ とする。

2) 入札判断

入札可能判断とは、知覚して、現在の入札価格状況を把握した上で、次の2つを判断することである。

入札可否判断

現在価格 $nowprice_t$ やそれに入札単位 BU_t を上乗せした金額が、エージェント A_i の持っている入札上限金額 $my\ max\ price_i$ を超えていないかどうか判断する。

$my\ max\ price_i \geq nowprice_t + BU_t$

Yes 入札できる

$my\ max\ price_i < nowprice_t + BU_t$

No 入札できない

入札できないと判断されたエージェント A_i の入札価格は $bidprice_{ii} = 0$ とする

入札行動判断

入札が可能でも、必ずしも常に入札するわけではなく、知覚のときと同様に、エージェント A_i に入札のタイミングとして入札確率 ip_i を与え、その確率を通して入札行動をとる。

$ip_i > r_{100}$ Yes 入札する

$ip_i \leq r_{100}$ No 入札しない

r_{100} : 1 から 100 までの一様乱数

入札できないと判断されたエージェント A_i の入札価格は $bidprice_{ii} = 0$ とする。

3) 入札価格決定

入札価格 $bidprice_{ii}$ は、現在価格 $nowprice_i$ にエージェント A_i の行動特性に基づく入札上乗せ金額 AU_i を加算した価格であり、

$$bidprice_{ii} = nowprice_i + AU_i$$

と示す。また、入札上乗せ金額 AU_i は以下のように示される。

$$AU_i = ((bid\ max\ price_i - nowprice_i) \times aup_i) \times r$$

但し、 $AU_i > BU_t$

r : 0 から 1 までの一様乱数

aup_i : エージェント A_i の持つ入札上乗せ金額の特性値

4) 入札

3) で決定した入札金額をオークションモデルに入札する。

3.1.2. エージェントの行動特性

現実のインターネットオークションを参考に、入札者の行動パターンを分析した結果、大きく分けて 4 つの種類の行動特性が見受けられた (表 2)。

表 2 エージェントの行動特性表

	EarlyBidder	CheepEarlyBidder	Sniper	SniperByContinuation
行動特性	オークション序盤から入札行動を開始し、各エージェントの上限金額の範囲内で終了時まで入札を行う。	安い価格に反応し、特にオークション序盤の価格が低いとき頻繁に上限金額以内で入札を行う。	オークション終了間際のみ入札行動を行い、上限金額範囲内で1回のみ高めの価格を入札する。	オークション終了間際のみ入札行動を開始し、上限金額以内で小刻みに入札を行う。
入札開始	序盤	序盤	終盤	終盤
知覚確率	10~20%	10~30%	70~80%	50~70%
入札確率	10~20%	10~30%	70~80%	30~50%
入札上限金額分布 (円)	[1/4p, 3/4p]	[1/5p, 1/2p]	[1/2p, 5/6p]	1/2p, 4/5p]
入札上乗せ金額特性値	25%以下	20%以下	100%以下	50%以下

1) EarlyBidder

オークション初心者によく見られる入札行動パターンで、落札したい意欲は高いが戦略が劣っており、うまく入札が行えず、落札率が低い入札者のエージェントモデルである。

2) CheepEarlyBidder

落札したい意欲は低く、その商品に対する価格の安さに価値をおいているため、価格が高くなるにつれて、入札意欲も下がり、落札できないことの多い入札者のエージェントモデルである。

3) Sniper

日ごろからオークション経験が多く、落札意欲が高いため、オークション中盤以前の無駄な行動は省き、オークション終了間際にのみ現れ、現在の価格を見て他の入札者に落札されないよう高めの金額を 1 回のみ入札するエージェントモデルである。

4) SniperByContinuation

Sniper モデルと似ており、日ごろからオ

オークション経験が多く、落札意欲が高いためオークション中盤以前の無駄な行動は省き、オークション終了間際にのみ現れる。但し、入札方法は Sniper モデルとは異なり、終盤に集中して複数回入札を行い、こまめに入札金額を更新していくエージェントモデルである。

3.2. インターネットオークションモデル

オークションモデルを図3で示す。オークションモデルには複数のエージェントが存在する。オークション期間が t ステップある中で、それぞれのエージェントの特性に基づき、オークションサイトに入札される。

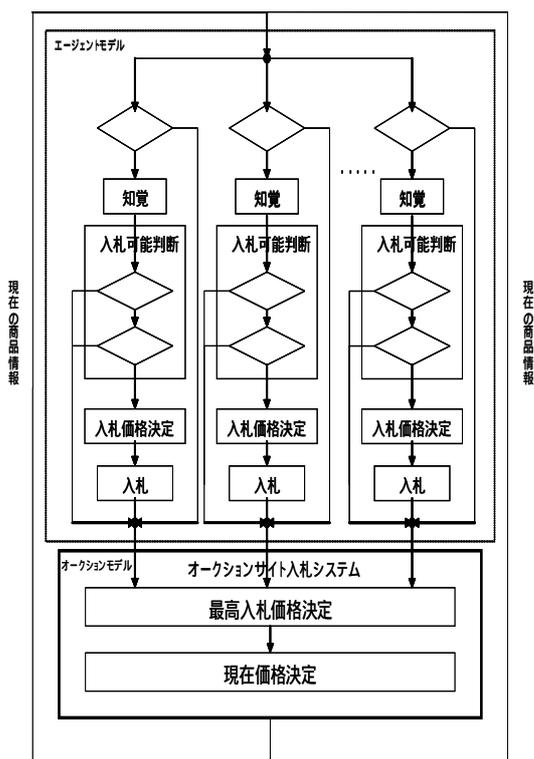


図3 オークションモデル

3.2.1. 最高入札価格決定

最高入札価格 $nowmaxprice_t$ はオークションサ

イトで管理され、エージェントに公表されることはない。

ある任意の時点 t における最高入札価格 $nowmaxprice_t$ は t 時点でエージェントにより、行われた入札価格 $bidprice_{ii}$ と $nowmaxprice_{t-1}$ を比較した中で、一番高い価格とする。

3.2.2. 現在価格決定

ある任意の時点 t における現在価格 $nowprice_t$ は t 時点でエージェントにより、行われた入札価格 $bidprice_{ii}$ と $nowmaxprice_{t-1}$ を比較した中で、最高入札価格 $nowmaxprice_t$ の次に高い価格とする。エージェントには、この値のみ公表されており、これをもとに入札を行い、終了時の現在価格が落札価格となる。

3.2.3. 自動入札モデル

ある任意の時点 t において、時点 $(t-1)$ での最高入札価格 $nowmaxprice_{t-1}$ が、時点 t の入札価格 $bidprice_{ii}$ ($bidprice_{ii}$ がすべて0の場合を除く) よりも上回っているときにのみ、自動入札方式が適用される。自動入札後の最高入札価格は変わらず

$$nowmaxprice_t = nowmaxprice_{t-1}$$

となる。また、現在価格は $bidprice_{ii}$ の最高値 $\max(bidprice_{ii})$ に現在の入札単位を上乘せした価格の

$$nowprice_t = bidprice_{ii} + BU_t$$

となる。

4. 提案モデルの検証

入札単位が設定できる場合(Fixed bid unit)、自動的に決められている場合(Yahoo!)の落札価格比較を行う。

Fixed bid unit とは、1回のオークションシミュレ

ーション中、商品の価格変動にかかわらず、一定の値に固定された入札単位金額のことを指し、出品者自らが設定できるものとする。

4.1.シミュレーション設定

商品の予想上限価格 p 、エージェント数 N 、を設定し、1つの設定につき1000回のシミュレーションを行う。1回のオークションシミュレーション期間は500ステップとする。エージェントは4種類をそれぞれ n 人ずつ合計 $N=4n$ 人用意する。また、入札単位については、Fixed bid unitの入札単位は、100円から10000円まで100円間隔で変化させて設定し、シミュレーションを行う。オークション開始時点で現在の価格である開始価格をすべて100円とする。

オークションシミュレーションの一例として、各エージェント5人ずつ計20人、予想上限価格 p を100000円とし、Fixed bid unitでの入札単位を3000円に固定した場合とyahoo!オークションの場合の1回のシミュレーション結果を図4と図5に示す。

このような形式で行われる1回のシミュレーションにより落札価格を求め、1000回分の平均落札価格を各種設定した場合の落札価格データとする。以上を踏まえ、4.2.の条件の下、シミュレーションを行う。

4.2.シミュレーション条件

入札者数が多いか少ないかによって、入札単位が設定可能な場合(Fixed bid unit)と不可能な場合(Yahoo!)とでは、どのような落札結果が得られるのかを検証することを目的とする。 p の値をどのシミュレーションにおいてもすべて一定の100000円とする。そのもとで、 n をそれぞれ3、4、5、6、7人ずつ、合計12人、16人、20人、24人、28人と変化させ、シミュレーションを行った。

4.3.シミュレーション結果

各エージェント数 $n=3,4,5,6,7$ に変えたときの、固定の入札単位値(Fixed bid unit)における平均落札価格とYahoo!方式での平均落札価格の比較結果を図6から図10に示す。Yahoo! bid unitのラインよりもグラフが上に出ているところがYahoo!方式よりも落札価格を上回る入札単位値である。また、入札単位が設定可能な場合(Fixed bid unit)の最高平均落札価格と不可能な場合(Yahoo!)の平均落札価格比較表を表3、Yahooの平均落札価格を超えたときの固定入札単位の範囲を表4に示す。

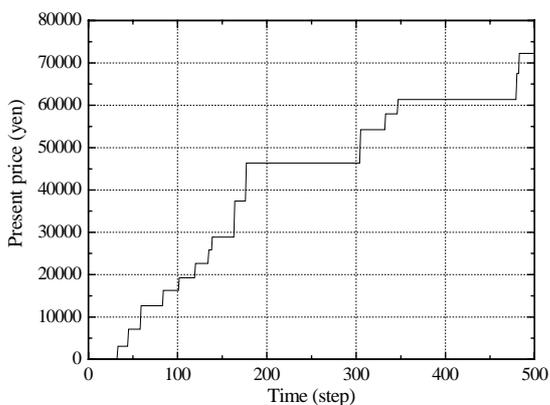


図4 Auction simulation(Fixed bid unit 3000)

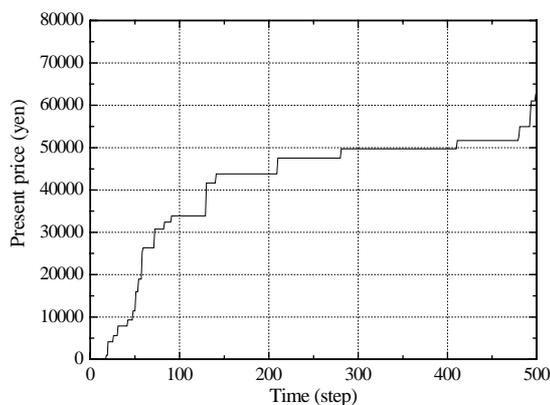


図5 Auction simulation(Yahoo!)

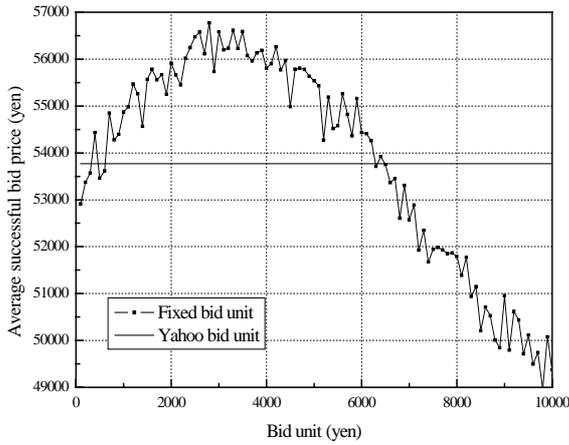


図6 Average successful bid price comparison graph(n=3)

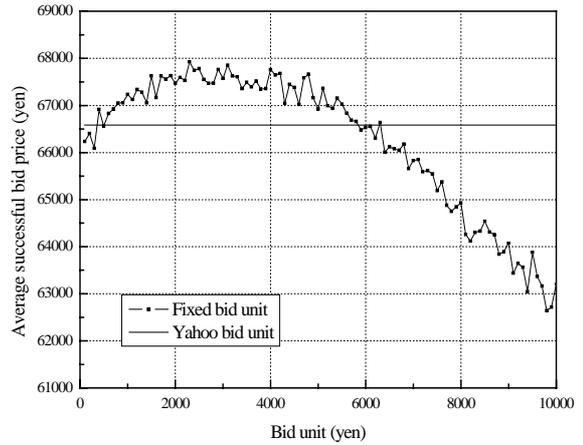


図9 Average successful bid price comparison graph(n=6)

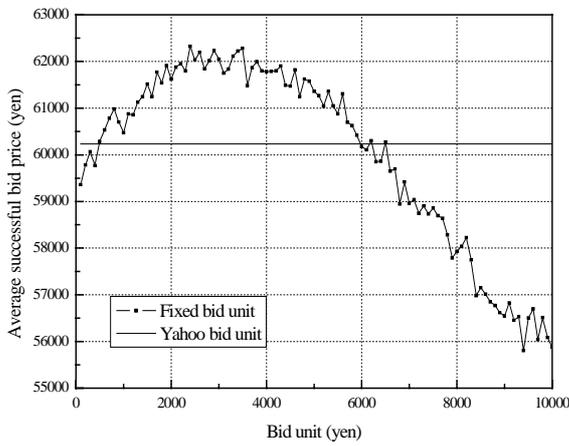


図7 Average successful bid price comparison graph(n=4)

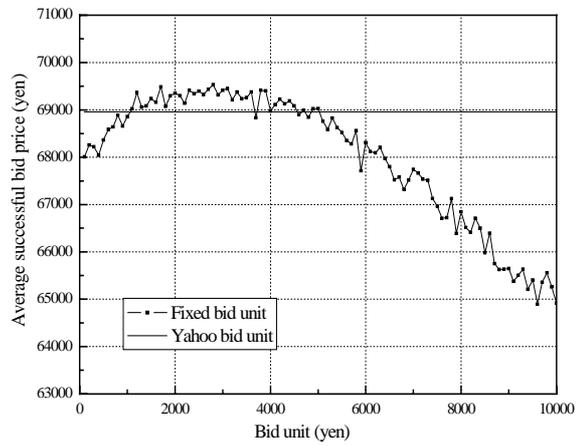


図10 Average successful bid price comparison graph(n=7)

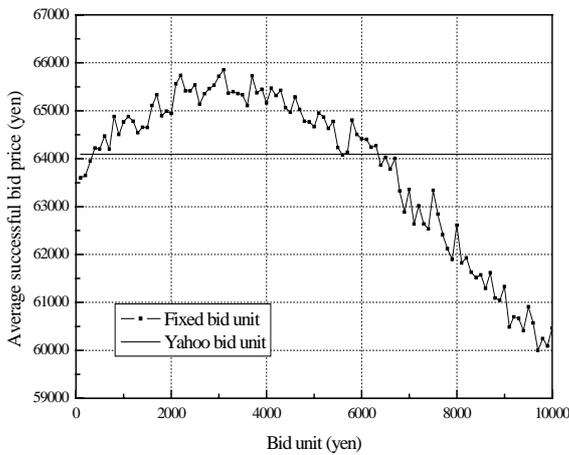


図8 Average successful bid price comparison graph(n=5)

表3 The highest successful bid price of fixed bid unit

n	Fixed bid unit	Yahoo
3	56770円 (bid unit=2800円)	53767円
4	62319円 (bid unit=2400円)	60235円
5	65854円 (bid unit=3100円)	64090円
6	67924円 (bid unit=2300円)	66583円
7	69534円 (bid unit=2800円)	68956円

表 4 The range of a fixed bid unit

n	固定した入札単位の範囲
3	700円 ~ 6200円
4	500円 ~ 5900円
5	400円 ~ 6300円
6	300円 ~ 5800円
7	1000円 ~ 5200円

5.考察

・Fixed bid unit の場合、入札単位を変化させるに応じて、平均落札価格が山なりに変化している。このことから、入札者が競りやすいように入札単位を低く設定しても、落札価格は Yahoo! よりも高くすることができない。また、6,000 円を越えるような高い設定にしたとしても、落札価格が落ち込み、出品者にとって最適なオークションが行われなくなっている。

・シミュレーション結果において、人数を増やすごとに入札単位が設定可能な場合(Fixed bid unit)の最高平均落札価格と不可能な場合(Yahoo!)の平均落札価格の差が縮まっていく様子が見られる。この結果から、入札者の人数が多ければ Yahoo! による入札単位設定でも有効であるが、入札者が少ないならば、入札単位を設定可能にしたほうが落札価格を最適にすることができる。

6.おわりに

以上のシミュレーション結果により、入札単位が設定可能な場合、表 4 で示したような入札単位価格の範囲では、現在のオークションサイトによる入札単位設定よりも高い価格で落札できることが見受けられた。つまり、入札単位が設定可能になれば、出品者の落札価格を最適化することが可能となることが言える。

落札価格が上がるということは、もちろん出品者の利益も上げることができる。それに加えて、オー

クションサイト自体でも、落札された場合には落札手数料を出品者から得られるシステムがあり、Yahoo! においては落札価格の 3%、ビidders においては 2.5% を徴収しているため、オークションサイトを運営している企業にとっても収益を上げる策の 1 つであるといえる。

本研究では、出品者サイドの落札価格最適化について、入札単位設定の視点から追求していったが、考慮していない要素が残っている。今後の課題として、実際のネットオークションをより正確に反映したモデルをつくり、出品者サイドだけでなく入札者やオークションサイトにも視点を置いて研究をしていきたい。

参考文献

- 1) 水田秀行:「マルチエージェントシミュレーションとダイナミックオンラインオークション」情報処理学会研究報告「知能と複雑系」123-6(2001),pp31-36
- 2) 大内東山本雅人、川村秀憲:「マルチエージェントシステムの基礎と応用」,コロナ社(2002)
- 3) 和泉潔:「人工市場」,森北出版株式会社(2003)
- 4) 小池良次:「電子小売店経営戦略」,株式会社インプレス(2000)