

2

インターネットオークションと メカニズムデザイン

横尾 真 九州大学大学院システム情報科学研究院
岩崎 敦 九州大学大学院システム情報科学研究院

インターネットオークションは急成長している電子商取引の重要な一分野であり、エージェント技術の有望な適用領域であると考えられる。インターネットの利用により低コストで大規模なオークションが実行可能となった反面、不特定多数の人々が参加可能であることから、オークション方式（プロトコル）の設計にあたってはさまざまな不正行為に対する頑健性、オークションの結果に関するなんらかの理論的な裏付け等が重要となるものと考えられる。さまざまなオークションのプロトコルに関して、これらの性質を解明しようとする研究は経済学の一分野、特にメカニズムデザイン／制度設計と呼ばれる分野で活発な研究が行われてきている。本稿では、これらのインターネットオークションとメカニズムデザインに関する事例と研究について概説する。

メカニズムデザインとは？

背景

米国ではeBay、日本ではYahoo!、ビッダーズ、楽天などのインターネット上のオークションサイトが人気を集めており、買い物をする際、あるいは不用品を処分する際の選択肢の1つとして定着しつつある。インターネットオークションで買い物をする際には、出品されている商品のどれを選択するか、また、いくらまでなら入札してもよいかなどの、さまざまな意思決定をする必要がある。また、出品する立場では、最低販売価格をいくらに設定するか、出品期間をどう設定するかなどを決める必要がある。これらの意思決定においては、自分の行動や利益のみではなく、他者がどのように考えて、どのように行動するかを考慮に入れる必要がある。

このような複数の人間（プレイヤー）が、相手の利益や行動を考慮して戦略的に行動する場合の意思決定を分析する理論としてゲーム理論がある。また、複数の戦略的行動をするプレイヤーが集団で意思決定を行う場合に、望ましい性質を満足する社会的ルールを設計することは制度設計／メカニズムデザインと呼ばれ、ゲーム理論の一分野として活発な研究が行われている。

一方、マルチエージェントシステムと呼ばれる研究分

野では、人間や知的なソフトウェア等の自律的な主体をエージェントと呼び、複数のエージェント間の相互作用を扱っている。マルチエージェントシステムの研究において、エージェント間の合意形成のためのルール／プロトコル設計は重要な研究課題となっている。このような研究を支える基礎理論として、ゲーム理論とメカニズムデザインの知見を用いること、また、後述するキーワード連動広告や組合せ入札等、インターネット等の技術の発達により実現可能となった新しい状況に適用可能なようにメカニズムを拡張することが、近年のマルチエージェントシステム研究における1つの大きな流れとなっている。

正直が最良の策の入札方式？：ビックレー入札

メカニズムデザインの雰囲気をつかむために、以下のような事例を考えよう。

- 顧客は長距離電話をかけようとしている。その際に電話会社は固定的な料金でサービスを行うのではなく、その時点でのトラフィック等に応じて動的に料金設定を行う。電話会社は顧客に対して同時に入札をして価格を提示する。電話機は自動的にこれらの入札を用いて電話会社を選択する。

常識的な方法として、電話機は最も安い入札を選び、最も安い入札をした電話会社はその入札した金額でサ

メカニズムデザインの社会に対する影響

不適切なメカニズムが導入されると、我が国の技術分野の国際競争力が失われる可能性がある。たとえば、携帯音楽プレーヤに関しては、従来、日本の企業が圧倒的な技術的優位を保っていたが、アップルが iPod により瞬く間に市場を支配するという現象が生じた。このことにはさまざまな要因があるが、

主たる要因として、日本の企業がレコード会社等の音楽コンテンツを持つ業者の利益の保護を過度に優先したために、音楽という情報財の使い勝手がユーザーにとってきわめて悪くなってしまったのに対し、iPod はユーザーに比較的多くの自由度を与えていることがある。同様な失敗が、地上波デジタル放送のための映像レコーダなどの分野でも起こりつつあるのではないかと懸念される。

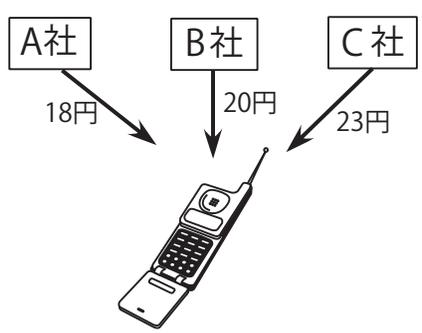


図-1 入札の例

ービスを提供することが考えられる（この方法は第1 価格秘密入札と呼ばれる）。たとえば A 社が 18 円、B 社が 20 円、C 社が 23 円の入札をした場合、A 社が落札し、18 円でサービスを提供する（図-1）。

普通に考えれば、これより良い方法はないと思われるが、この方法には若干の問題点がある。この方法を用いた場合、電話会社にとって入札値をどう設定するかが非常に難しい問題となる。入札値は理想的には原価に対して適切な利潤を加えたものになるべきであるが、適切な利潤というものを決める方法がない。実際のところ、電話会社は可能な限り利潤を増やしたいのであるが、落札できなくては利益が得られない。電話会社にとって他社の入札値をなるべく正しく推定することは非常に重要な課題となり、ダミーの顧客を使って他社の入札値を引き出そうとしたり、他社の入札をスパイするような行為が蔓延することが十分に予想される。

では、このような状況を回避することは可能だろうか？ 以下のように価格の決定方法を変更することにより、この問題を回避することができる。

- 電話機は最も安い入札をした会社を選ぶが、その際に顧客が支払う金額は 2 番目に安い入札値とする。前述の例では、A 社が落札することは変わらないが、顧客の支払う金額は B 社の提示した 20 円となる。この方法は第 2 価格秘密入札もしくはビックレー入札と呼ばれ、ノーベル経済学賞を受賞した William Vickrey によって提案されたものである。

少し考えてみると、この方法をとった場合、他社の入札値を察知することに意味がないことが分かる。落札した場合に自分が受け取る金額は、他社の入札値によって決定される。自分の入札値は自分が落札できずかできないかには影響するが、落札した場合の支払額には影響しない。よって、各電話会社にとって入札をつり上げようという誘因はない。支払額は、勝者が勝てる範囲の最大

の金額を与えていると考えられる。

おそらくこの方法は一見、非常識に感じられるであろう。顧客の立場からは 18 円の入札があるにもかかわらず 20 円を支払うのは納得できないように感じられると予想される。しかしながら、実際にはこの方法をとった場合、電話会社にとっては利潤を上乘せしない、原価ギリギリの価格を提示するのが最適な戦略となる（それでも利潤は得られることが保証される）。最初の方法と 2 番目の方法では、電話会社の提示する金額が異なってくるのである。このような原価ギリギリの価格は、最初の方法をとる限り、決して電話会社からは引き出せない価格である。

英語で、Honesty is the best policy（正直は最良の策）という格言がある。通常は入札のような金儲けの場面で、正直が（というよりは何も考えずに入札することが）最良の策となることは考えにくいだが、ビックレー入札を用いる場合には、確かに正直が最良の策となるのである。

キーワード連動広告

長い間、ビックレー入札は、優れた理論的な性質を持つものの、一般に広く用いられることはないと言われてきたが、近年、キーワード連動広告 (keyword advertisement)、広告型検索エンジン (sponsored search) と呼ばれる事例で広く用いられるようになっていく。

具体的には、広告主はサーチエンジン (Google や Yahoo!) のキーワードに対して入札額を設定する。キーワードがユーザーによって検索されると、基本的には入札額の高い順に、検索結果とは別に、たとえば画面の右側に広告が提示される（図-2）。キーワード連動広告により、ターゲットを絞った効率的な広告が可能となる。また、ユーザーが広告のリンクをクリックした場合のみ、広告主はサーチエンジンに広告料を支払う (pay-per-click) ようになっている。

さて、ここで広告料をどのように設定すべきだろうか？ 初期のシステムでは、広告主は前述の第1価格秘密入札と同様に、入札に等しい額を支払っていた。しかし、この場合、広告主にとっては入札額の設定方法が難しくなる。このため、エージェントを用いてダミーの検索を行い、入札額を自動的に変化させるなどの行為が蔓延し、入札額が著しく不安定になるという問題が生じた。

現在では、上から k 番目の位置の広告（スロット）を得た広告主は、 $k+1$ 番目の広告の入札額に等しい額を払うという、ビックレー入札に準じた方式に変更されている。この変更により、入札額の調整が不要となり、入札額が安定するという結果が得られている。誰かが検索エンジンを用いるたびに入札が行われているため、今やビックレー入札は、世界中で最も頻繁に実行されている入札プロトコルと言えるであろう。

この事例は、人間同士のオフラインの取引では問題が生じなかったメカニズム（第1価格秘密入札）であっても、エージェントを含む系に導入された場合は、変化のスピードが急激であるため破綻してしまう可能性があり、より安定性の高いメカニズムの導入が必要とされることを示している。

望ましいルールとは？：メカニズムデザイン

ここで、入札プロトコルの設計をすること（メカニズムデザイン）の意味を、もう少し詳細に検討しよう。入札のプロトコルを設計することは、ゲームのルールを決めることに相当する。プロトコルの設計者は、個々の参加者の具体的な行動まではコントロールすることはできない。各参加者は利己的な参加者であり、スパイ等の不正行為をしたり、ダミーの入札をした方が効用が増加するならば、おそらくそのように行動するであろう。個々の参加者は、**図-3** (a) のネズミのようなものであり、いくら右の方向に行ってくれといっても、ネズミだから聞く耳は持たなくて、自分の好きなように行動すると考えられる。

では、プロトコルの設計者が、ある目標を達成したいと考えている場合、たとえばスパイ行為を根絶したり、入札額の安定性を実現したいと思っている場合、その目標を達成することは可能だろうか？ どうすればネズミ



図-2 キーワード広告の例（Googleでの検索例）

に思う方向に行ってもらえるだろうか？ 以下のようにプロトコル/ルールが設計できれば、プロトコルの設計者は目標を達成することができる。

目標を達成するプロトコル設計の方法

- 各参加者にとって、個人の利益を最大化する入札方法（支配戦略と呼ぶ）が存在するようにプロトコルを設計する。
- かつ、全員が支配戦略をとった状況（支配戦略均衡と呼ぶ）において、目標とする性質が達成されるようにプロトコルを設計する。

各参加者は合理的に振る舞う、すなわち自分の利益を最大化するためにベストな行動を選ぶと仮定すると、支配戦略があればそれを自発的に選ぶはずである。よって、支配戦略均衡が達成され、望ましい性質が実現される。すなわち、各参加者の行動を直接コントロールできなくても、参加者が合理的であることを利用して、一種の間接的なコントロールを行うことが可能となる。要は、**図-3** (b) のように、ネズミを動かしたければ、なんら

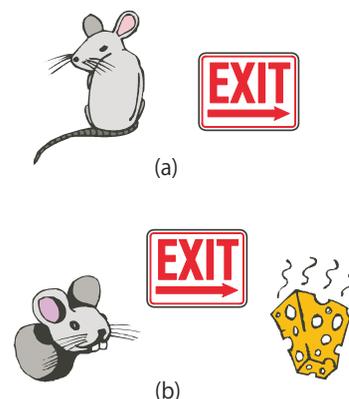


図-3 メカニズムデザインの考え方

周波数オークション

入札のメカニズムの設計に関して近年注目を集めた事例として、米国の連邦通信委員会（FCC）による無線周波数帯域の使用権のオークションがある。FCCはアメリカ国内の無線電波に関する免許を発行している組織であり、従

来は公聴会や抽選等によって免許を発行していたが、免許発行後の権利譲渡や、不要になってしまった周波数帯域の非有効利用等の問題があった。公共の財産である周波数帯域の効率的かつ迅速な運用を行うため、1994年より入札によって無線免許を与える方針となった。FCCの入札メカニズムの設計に

はメカニズムデザインの専門家が多数参加しており、入札の理論的研究を活発化させる契機となった。筆者らの知るかぎりでは、残念ながら我が国においては同様な事例は存在しないようである。

かの餌（図のチーズ）を与えればよい。

ビックレー入札では、真の評価値を入札することが支配戦略となっており、よって、参加者が合理的なら、スパイ行為の根絶や入札額の安定性が達成できる。もちろん、どのような目標でも、このような方法で達成できるわけではなく、後で示す架空名義入札が存在する場合には、ある種の社会的な最適性（パレート効率性）を達成するプロトコルは存在しないことが証明されている。

インターネットオークション

インターネットオークションのプロトコル

現在のインターネット上のオークションサイトでは、基本的には以下に示す英国型と呼ばれる方式が用いられている。

プロトコル：英国型

- 入札者は商品に対して値をつけて、この付け値は公開される。
- 入札者はいつでも自分の付け値を増やすことができる。
- だれも値の変更を望まなくなった時点（もしくは入札期限が過ぎた時点）で、最高値の入札者が落札する。

英国型では以下の支配戦略がある。

プロキシ入札

オークションサイトではプロキシ（代理人）入札と呼ばれる機能を備えていることが多い。これは、ずっと入札状況を監視して入札するのが面倒である場合に、参加者が入札額の最大値を入力しておく、後はソフトウェアが自動的に入札を行ってくれるというものである。この場合、参加者はこのプロキシ/代理人に対して嘘をつく誘因はなく、真の評価値を入力することが支配戦略となる。入札者全員がプロキシを用いている場合は、実質的にはビックレー入札と同等であると考えられることもできる。

- 自分の付け値が最高値でない場合、現時点での最高値から少額だけ競り上げ続ける。最高値が自分の評価値（それ以上は払いたくないギリギリの値）に達したら降りる。

全員が上記の支配戦略をとる支配戦略均衡では、最も高い評価値を持つ参加者が、2番目に高い評価値+少額で落札することになる。この結果は前述のビックレー入札を用いた場合と、少額の部分を除いて同じとなる。

メカニズムデザインにおける基本的な目標として、パレート効率的な状態が実現されることがある。パレート効率的な状態とは、主催者も含めたすべての参加者の利益の総和（社会的余剰）が最大化される状態を意味する。英国型/ビックレー入札では、支配戦略均衡ではパレート効率性が実現されている。

スナイピング/不正行為

インターネットオークションでは、あらかじめ入札可能な期間が限定されていることが通例であるが、よく観察される現象として、最初のうちは全然入札がなく、締切間際になって入札が殺到するということがある。最後になって高めの入札をして商品を得ることをスナイピングと呼ぶ。

最後まで待って入札した場合、自分の入札が時間切れで受け付けてもらえなかったり、他の人の入札の方が高く商品が得られなくなったりするリスクがある。支配戦略が存在するにもかかわらず、なぜこのような最後の瞬間の入札が多いのだろうか？ この現象の1つの説明として、参加者は自分がオークションで売られている商品を高く評価しているということを、なるべく他の人に知らせたくないということが考えられる。インターネットオークションでは売りに出されている商品の品質、あるいは売手の信頼度に関して不確実性があることが通例である。誰かがオークションで入札値をつり上げると、そのことが商品の品質、もしくは売手の信頼度に関して他の参加者に情報を与え、様子見をしていた参加者が入ってきて入札値がさらに上がって競争が始まるが、誰

組合せ入札の適用事例

組合せ入札が有効な事例として、無線周波数帯域の使用権のオークション（隣接する地域の利用権を得ることが重要）、空港での離発着権の割当て（離陸した飛行機は目的地で着陸する必要がある）、トラック配送の請負（空荷で帰るのは無駄）等がある。また、大企業での資材の調達に用いることにより、調達コストが大幅に削減されたという報告がなされている²⁾。

も入札値を上げようとしないと、いつまでたっても競争が始まらないことが予想される。

インターネットオークションで観察される不正行為として、買手の側では、複数の買手が示し合わせて、買手Aが入札した直後に、買手Bが非常に高い価格を入札し、他の入札者を諦めさせた後、締切まぎわになって、買手Bが入札をキャンセルして、買手Aを勝者にするという方法がある。また、売手の側の不正行為としては、スクラ入札を用いて入札をつり上げることが可能である。同様に、ビックレー入札では、最大の入札よりわずかに小さい入札を捏造することができれば、売手の収入を増加させることが可能である。

1円入札を防ぐ：組合せ入札

1円入札とは？

政府や地方自治体、学校等の調達でよく話題になる事例として1円入札がある。たとえばコピー機の調達において、企業が確実に落札するために1円等の安値で入札を行う事例が報告されている。企業が、なぜこのような（その事例だけを見れば）採算を度外視した入札を行うかであるが、大きな理由として、コピー機を落札することにより、関連する他のサービスや物品、たとえば消耗品やメンテナンスを受注することに有利になる可能性が高いということがある。コピー機本体で赤字を出しても、その他の契約で十分な利益が得られれば、全体としては採算がとれるのである。また、官公庁のシステム開発の入札において、システム開発は1円で落札し、その後の運用・保守で利益を得るといった事例も存在する。

1円入札のような極端な安値の入札は、健全な競争を阻害するという意味で望ましくない。調達する側からすれば、安く買えているので問題ないとも言えるが、現実には関連する他の契約で損失を補填させられているのであるから、全体としてコストが削減されているかも疑問である。

このような安値入札の問題の原因として、本来は価値が関連する複数の商品／サービスに関する調達が個別に行われている点が挙げられる。この問題を解決する1つの方法として、関連する入札を同時に実行する組合せ入札を導入することが考えられる。

組合せ入札

組合せ入札の概要は以下の通りである。

- 関連する複数の商品／サービスの入札、たとえばコピー機の調達であれば、コピー機本体、消耗品、メンテナンス等の入札を同時に行う。
- 業者は、複数の商品／サービスの任意の組合せに対して入札を行う。たとえば、大手の業者は、全体のサービスをパッケージで安価で提供するという入札をすることができる。また、小規模の業者は、本体のみ、あるいは消耗品のみを格安で提供するという入札をすることができる。
- これらすべての入札を考慮して、商品／サービス全体を最も安くカバーするような業者の組合せが選ばれる。

組合せ入札を用いれば、コピー機本体のみに1円を入札することは無意味となり、消耗品やメンテナンスと組み合わせる適切な価格を入札することが必要となる。

一方、組合せ入札では、業者は任意の商品／サービスの組合せに入札できるので、入札の勝者は複数存在することになる。勝者を決めることは複雑な制約最適化問題となり、人工知能分野での探索の技術を導入した種々の最適化手法が提案されている^{☆1)}。

組合せ入札とVCGメカニズム

組合せ入札においては、ビックレー入札を一般化した、Vickrey-Clarke-Groves (VCG) メカニズムと呼ばれる方式が適用可能である。VCGメカニズムでは、社会的余剰を最大化するように、調達であればコストの和を最小化するように勝者が選ばれる。たとえば、コピー機と消耗品の組合せ入札に業者A、B、Cが参加しているとす。業者Aはコピー機に80万円を、業者Cは消耗品に70万円を、業者Bは、コピー機とメンテナンスのパッケージに200万円を入札しているとしよう（図-4）。この場合、全体を最安値で提供するのは、業者Aと業者Cが組んだ場合で、合計のコストは150万円となる。

この場合の業者への支払額はどのように決定すべきだろうか？ VCGメカニズムでは、勝者となった業者に対しては、その業者が勝者となる範囲で最大の額が支払われる。たとえば、業者Aは、入札額を130万円未満

^{☆1)} たとえば文献1)のPart IIIを参照されたい。

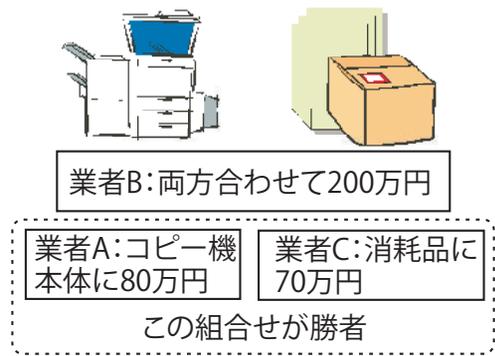


図-4 組合せ入札の例

に抑えれば、それでも業者Cと組んで、業者Bに勝つことができる。よって、業者Aへの支払額は130万円となる。同様に、業者Cは、入札額を120万円未満に抑えれば、それでも業者Aと組んで、業者Bに勝つことができる。よって、業者Cへの支払額は120万円となる。

このVCGメカニズムの結果に関しては、違和感を感じられる方が多いと思われる。この例では、両方を200万円で購入してもよいという業者がいるにもかかわらず、支払い額の合計は130万+120万=250万となっている。しかしながら、正直が最良の策となることと、パレート効率性を実現するためには、VCGメカニズムの支払額を減らすことはできないことが示される。たとえば、業者Aに対する支払額が100万に減額されてしまうなら、業者Aは入札額を過大申告して、110万にしようとする誘因が生じる。VCGメカニズムにおける支払額は、過大申告の誘因を与えないためのギリギリの金額となっている。しかしながら、この支払額が大きくなり過ぎることが、次に述べる架空名義入札の問題の主な原因となっている。

架空名義入札

前述のコピー機の入札の例で、業者Aがコピー機と消耗品のパッケージに240万円、業者Bがコピー機と消耗品のパッケージに200万円の入札をしている状況を考えよう。VCGメカニズムを用いれば業者Bが勝者となり、業者Aは利益を得ることができない。しかしながら、業者Aは以下のような入札を行うことにより、勝者となって利益を得ることが可能となる。

- 業者Aの名義で、コピー機本体のみに80万円の入札を行う。
- ダミーの関連会社である業者Cの名義を使って、消耗品のみに70万円の入札を行う。

この入札により、状況は前述の例とまったく同じとなり、業者Aと業者Cが勝者となって、支払額はそれぞれ130万円と120万円である。しかしながら、業者C

は業者Aのダミーの名義であるため、結局、業者Aは全体を250万円で請け負うことになり、真のコストは240万円であるから、それでも10万円の利益は得られる。

インターネットオークションにおいては、1人の入札者が複数の名義、たとえば異なるメールアドレスを用いて複数の入札を行うことは容易に実現できる。インターネット上で各参加者の身元を正確に認証することは、事実上不可能であるため、インターネットオークションで組合せ入札が実行される場合、架空名義入札は深刻な問題となり得る。

前述の例で示されているように、架空名義の可能性がある場合には、VCGメカニズムでは真の評価値を申告することが支配戦略であることは保証されず、パレート効率性も保証されないことになる。さらに、VCGメカニズムのみならず、どのようなメカニズムをもってしても、組合せ入札で支配戦略均衡においてパレート効率性を保証することは不可能であることが証明されている³⁾。また、パレート効率性を若干犠牲にして、正直が最良の策となることを保証するメカニズムが提案されている^{☆2)}。

談合を防ぐ：総合的評価の導入

調達や公共事業の入札で談合が多発していることが指摘されている。もちろん談合は良くないことであるが、談合が生じる1つの原因として、本来は品質に多様性のあるサービスに関して、コストという単一の尺度で評価を行っていることがある。単純にコストだけで評価されてしまうと、可能な限り他の品質を落としてコストを削減した業者のみが勝者となってしまう。それでは他の業者が困るので、談合によって共存を図ろうとする誘因が生じると考えられる。一方、多様な品質、さらには、その業者が環境に配慮しているとか、地域社会に貢献している等のファクタも考慮に入れて勝者を決定すれば、また、さまざまなケースで多様な評価基準が用いられるのであれば、談合なしでも多くの業者が生き残っていけることが予想される。

近年、公共事業等の入札で、総合評価方式と呼ばれる入札方法が導入されることが多くなっている。総合評価方式の一種である除算方式では、業者の技術力等、さまざまな価値基準に基づいて各業者の得点を算出する。次に、この得点を入札額で割った値を評価値として、評価値が最も高い入札者が勝者となる。

たとえば、業者Aの得点が1200、業者Bの得点が750であったとする。業者Aの入札額が300万円、業者Bの入札額が250万円として、一万円を単位として

☆2) 詳細は文献1)のChapter 7等を参照されたい。

除算方式の問題点

除算方式のベースとなっている考え方は、費用対効果を最大化することが良いというものであり、品質は低いが低コストのものと、品質は高いが高コストのものが同じ評価値となってしまう。たとえば、前述の例で、業者Aは、低品質

(得点 100) のサービスをコスト 20 万円で提供することも可能であるとする、この評価値は 5 となり、こちらが落札してしまう。この場合の支払額は、業者 B に勝つギリギリの金額とすると、33.3...万円となる。業者 A にとっては、コストが 20 万円のサービスを 33.3...万円

で請け負うより、コストが 300 万円のサービスを 400 万円で請け負う方が利益が大きいため、低品質のサービスのコストを多めに申告しようとする誘因が生じる。費用対効果を最大化するものを選ぶという基準は、業者にとっても、また社会全体にとっても、望ましいものとはならない場合がある。



図-5 総合評価方式の例(除算方式)

入札額で得点を割ると、それぞれの評価値は 4, 3 となり、入札額自体は業者 B の方が安価であるが、技術力等の得点を加味した勝者は業者 A となる(図-5)。

この方式で、VCG メカニズムと同様の考え方をを用いて、正直なコストを入札することが最良の策になるように、支払額を決定することが可能だろうか？ 勝てる範囲でギリギリの値を支払うという考え方に基づけば、業者 A は入札額を 400 万円未満にすれば勝者となるため、支払額は 400 万円とすればよいことになる。

上記の方式を用いれば、業者にとって支払額は自分の入札額には影響しないことになり、コストを過大に申告しようとする誘因は生じない。しかしながら上記の方法では、VCG メカニズムにおいて重要な、社会的余剰の最大化(調達の場合は全体のコストの最小化)を行っていないため、除算方式の問題点に示すように、正直な申告が業者の利益を最大化しない場合がある。

おわりに

本稿ではインターネットオークションとメカニズムデザインに関する事例と研究に関して概説した。オークション理論、ゲーム理論について、より深く知りたいと思われた読者のために以下の解説記事と本を紹介する。文

献 4) は、インターネットオークションとメカニズムデザインに関するより詳しいチュートリアルである。また、文献 5) は、これらの内容を包含したゲーム理論/オークション理論の入門書である。また、文献 6) は、オークション理論に関する詳しい専門書であり、文献 1) は組合せオークションに関する最近の話題を網羅した専門書である。

参考文献

- 1) Cramton, P., Steinberg, R. and Shoham, Y. (eds.): Combinatorial Auctions, MIT Press (2005).
- 2) Sandholm, T.: Expressive Commerce and Its Application to Sourcing, Proceedings of the Eighteenth Innovative Applications of Artificial Intelligence Conference (IAAI-2006), pp.1736-1744 (2006).
- 3) Yokoo, M., Sakurai, Y. and Matsubara, S.: The Effect of False-name Bids in Combinatorial Auctions: New Fraud in Internet Auctions, Games and Economic Behavior, Vol.46, No.1, pp.174-188 (2004).
- 4) 横尾 真: インターネットオークションの理論と応用, 人工知能学会誌, Vol.15, No.2, pp.404-411 (2000).
- 5) 横尾 真: オークション理論の基礎, 東京電機大学出版会 (2006).
- 6) Krishna, V.: Auction Theory, Academic Press (2002).

(平成 19 年 1 月 26 日受付)

横尾 真(正会員)

yokoo@is.kyushu-u.ac.jp

1986 年東京大学大学院工学系研究科修士課程修了。同年 NTT に入社。2004 年より九州大学大学院システム情報科学研究科教授。マルチエージェントシステム、制約充足問題に関する研究に従事。博士(工学)。http://lang.is.kyushu-u.ac.jp/~yokoo/

岩崎 敦

iwasaki@is.kyushu-u.ac.jp

2002 年神戸大学大学院自然科学研究科博士後期課程修了。同年より 2004 年まで NTT に勤務。2004 年より九州大学大学院システム情報科学研究科助手。ゲーム理論、学習、オークション、実験経済学に関する研究に従事。博士(学術)。http://lang.is.kyushu-u.ac.jp/~iwasaki/