

Essays on Structural Estimation of Auction Models

その他のタイトル	オークションモデルを用いた構造推定に関する考察
学位授与年月日	2015-02-04
URL	http://doi.org/10.15083/00007932

審査の結果の要旨

論文題目: Essays on Structural Estimation of Auction Models

(オークションモデルを用いた構造推定に関する考察)

氏名: 廣瀬要輔

論文の内容

本論文ではオークションのための新しい計量経済モデルを構築してパラメータの推定方法を提案するとともに、e-Bay のオークション・データを用いてオンライン・オークションにおける非効率性、即決購入オプション (buy-it-now option) の効果、まとめ売り (bundling sales) による収益の相違、について実証分析を行い、さらに国土交通省のデータを用いて公共調達的方式としての総合評価落札方式の評価の実証分析を行っている。これらのモデルにおいて、入札を行う各個人のリスク評価変数や財の評価額、財の共通価値などが潜在変数としてモデルに組みこまれている場合には、潜在変数に関する積分をすることで得る尤度関数を評価することが難しくなるため、最尤法による統計的推測や予測が困難となる。この問題を克服するために本論文では主としてベイズ統計学のアプローチをとり (第 2・3・4 章)、シミュレーションに基づくマルコフ連鎖モンテカルロ (MCMC) 法という計算統計の手法を用いて統計的推測を行っている。

第 1 章では、先行研究の概観とともに本論文で扱うオークションの計量経済モデルについて概観している。第 2 章では、オンライン・オークションにおいて、落札した品物が届けられないなどの詐欺の可能性がある場合に、詐欺の可能性のない場合と比べてどの程度の非効率性が生じるかについて推定を行っている。入札を行う各個人の価値は互いに独立に同一の分布に従うとし、さらに詐欺が生じるリスクによる割引要因が $[0, 1]$ 区間で切断された正規分布に従うと仮定したうえで、財の価値はそれらの積として決定されると考える (したがって割引要因の値が小さいほど詐欺の生じるリスクが高くなることを示す)。また、リスクによる割引要因の切断正規分布の平均・分散パラメータは、各々出品者の良い評判の数と悪い評判の数を説明変数とする線形関数 (分散は対数線形関数) とし、オークションによって変動するとしている。観測変数は、入札者の人数・入札価格の中で 2 番目に高い価格である落札価格・出品者の良い評判と悪い評判の数であり、出品者各個人の財の価値は観測されないため、ベイズ統計学のアプローチをとり、MCMC 法を用いてモデル・パラメータの推定方法を提案した。人工データを用いた推定例では、提案された推定方法が効率的にパラメータを推定できていることが詳細に示されている。実証分析では、著者が 2009 年 6 月から 8 月にかけて e-Bay のオークションで集めた PlayStation3 (市場価格は約 400 ドル) の 520 のデータを用いている。推

定結果では、リスク割引要因の切断正規分布の平均については、出品者の良い評判（悪い評判）の数がいずれも正（負）の効果を示しており、出品者の評判が良い（悪い）ほど、リスク割引要因の値は大きく（小さく）なるという直観的にも正しい結果が得られたほか、分散については、出品者の評判が良いほど、分散が大きくなることが示されている。さらに論文では、**Power Seller**（取引実績が多く、良い評判も非常に多い出品者であると **e-Bay** に認定された出品者）については詐欺が生じない（リスク割引要因の値は 1）と仮定することで、詐欺が生じる可能性のない効率的なオークションで落札していたはずの入札者の財の価値と、詐欺が生じる可能性のある時に実際に落札した入札者の財の価値の差を非効率性と定義し、その額の評価と非効率性の生じる確率をシミュレーションによって計算している。その結果、非効率性の生じる確率は **76.2%** であり、非効率性の額は **43.5** ドルと推定された。さらに詐欺の生じる可能性のない効率的なオークションでは、出品者の収益は **83** ドル多くなっていたはずであることを示している。

第 3 章では、オンライン・オークションにおいて即決購入オプション (**buy-it-now option**) の与える影響について考察が行われている。オークションの第 1 段階では、出品者は即決購入できる価格を提示し、購入者が価格を受け入れれば目的の財を購入する。価格を受け入れる購入者がいなければ第 2 段階に進み、セカンド・プライス・オークションへと進む。その際に共通価値モデルを仮定し、入札者は互いに独立で同一の分布に従うプライベートなシグナルを受け取り、それがある均衡を満たす閾値を超えた時に即決購入価格を受け入れ、そうでないときには受け入れないと仮定する。人工データの分析例や実証分析において、この第 1 段階に対応する尤度を無視すると、パラメータの推定値にバイアスが生じることが明らかにされている。実証分析では、著者が 2013 年 6・7 月に **e-Bay** で集めた 2005 年アメリカのシルバー・プルーフ・コインの 152 のオークション・データを用いて、推定したモデル・パラメータをもとにシミュレーションを行ったところ、即決購入オプションがある場合に出品者の最適な収益は即決購入価格を **53.2** ドルとするときであることが明らかにされた。しかし、実際のオークションの即決購入価格の平均は **45.74** ドルと低く設定されており、わずかな損失が生じていることも明らかにしている。

第 4 章では、まとめ売り (**bundling sales**) を行うことで出品者の収益に相違があるかどうかの検証を行っている。第 3 章と同様に共通価値モデルにおいて、入札者は互いに独立で同一の分布に従うプライベートなシグナルを受け取ると仮定をしている。具体的には、正規分布を仮定してその平均や分散は良い評判の数と悪い評判の数の対数の線形関数としている。実証分析では、著者が 2014 年 10 月に **eBay** で集めた 2005 年アメリカのミント・コインの 11 枚セットと 22 枚セットのオークション・データ（それぞれ 107, 111）を用いてモデル・パラメータの推定を行い、良い評判の数が多いほどプライベートなシグナルの分布の平均が高くなるが、悪い評判の数はあまり影響を与えていないことを明らかにしている。また、シミュレーションを通じてまとめ売りをしたほう

が、ばらばらに売るよりも出品者の収益が多い確率は 0.53 で、収益差の期待値は 0.37 ドルであることを示している。

第 5 章では、公共調達的方式として総合評価落札方式(スコアリング・オークション)のモデルについて構造推定の方法を提案し、国土交通省のデータを用いた実証分析を行っている。(ファースト) スコアリング・オークションとセカンドプライス・オークションを比較した場合、購入者の効用を(質に関して調整がされた) 調達費用 \times -1 であるとするとき、前者の方が購入者の効用は高いが、後者も適切な質のレベルに固定すれば同様に高い効用になることを示した。また、ファーストプライス・オークションでは、入札者のペイオフは質のレベルが低く固定されれば小さくなり、高く固定されれば大きくなることも示し、価格のみに依存するオークションでは適切な質のレベルの選択が重要であるとした。さらにスコアリング・ルールを疑似線形関数とした場合についても同様な検証を行っている。

論文の評価

本論文は、主としてオンライン・オークションの実証分析(第 2・3・4 章)を自らデータを収集して行っており、またオンライン・オークションの評価をさまざまな尺度を用いて行っている点も意義深いといえる。また、公共調達の総合評価落札方式に関する実証分析(第 5 章)も先行研究が少ない分野であり、本論文の研究成果は今後の研究の先駆的な結果のひとつを与える重要な結果であるといえる。特にオンライン・オークションの実証分析では、オークションの計量経済モデルを提案する際に、観測することのできない潜在変数を柔軟に使うことでモデルの柔軟な表現を行なっていて、そのために最尤法などの推定方法ではモデル・パラメータの推定が困難になるのを MCMC 法という計算統計の手法を用いることにより、推定を可能にすることに成功している。また、その得られた推定値を用いてシミュレーションを行い、オークションの非効率性、即決購入オプションの効果、まとめ売りの効用などについての検証も可能となっている。

ただし、オンライン・オークションの実証分析では、オークションに参加すると考えられる潜在的な人数(実際には入札をしなかった人数も含めた参加人数)を考えることが重要であるという指摘もなされた。本論文では、潜在的な参加人数として観測されたオークションの参加人数の最大値を用いているが、この潜在的な人数をモデルのなかで推定するもデータからの情報があまりなく推定値が不安定になるという傾向もあるため、モデルの仮定としては一定程度合理的であるともいえる。今回集められたデータでは、その中に含まれる情報の限界もあると思われ、この問題については今後の新たな課題になるであろう。

この他、実証分析の説明変数としてはデータへのあてはまりという点で有効性にやや

欠けるものが一部にみられており、これらの説明変数をモデルから削除するべきではないかとも思われる。そのため、これらの説明変数が、オークションの効率性等の評価を行う際に必要であるかどうかをさらに精査して、出品者に関する他の有効な説明変数の有無について更なる検討を行うことが、今後望ましいといえることができる。

論文審査の結論

以上の評価では、廣瀬氏の提出論文に対して一致して高い評価が与えられた。提出論文の第2章・第4章・第5章は英文誌の国際的学術雑誌に投稿中であり、また第3章も同様に国際的学術雑誌に投稿する予定である。本研究の完成度は高く、今後一層の展開も期待できる。以上より本研究科が要求する学位論文としては十分であり、審査委員会は全員一致で本論文を博士（経済学）の学位授与に値するものであると判断した。

2015年1月

審査委員

大森 裕浩

市村 英彦

国友 直人

久保川達也

下津 克己

矢島 美寛