

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 20 日現在

機関番号：26402

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2011～2013

課題番号：23730194

研究課題名(和文) キーワードオークションの理論研究：現行制度はいかなる合理的を有するか

研究課題名(英文) A theoretical analysis of a keyword auction: How rational the current settings of keyword auction are

研究代表者

上條 良夫 (Kamijo, Yoshio)

高知工科大学・経営学部・准教授

研究者番号：40453972

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 1,500,000円、(間接経費) 450,000円

研究成果の概要(和文)：本研究プロジェクトの目的は、キーワードオークションに関するゲーム理論・コンピュータシミュレーションを用いた分析を通じて、現行制度にどのような合理性があるのかを明らかにすることである。第一の発見は、上位の広告枠ほどクリックに関する限界収入が大きいという点である。これにより、現行の「上位の広告がハイライトされている」、「表示される広告枠に制限がある」ことに対する理論的な説明ができたことになる。第二の発見は、検索エンジンが、広告主たちの現在の入札額を明らかにしないという環境(入札額秘匿環境)を選択することで、検索エンジンの収益が高まっている可能性があるということである。

研究成果の概要(英文)：The purpose of this research project is to explore how rational the current settings of keyword auctions are by means of a game theoretic analysis and a computer simulation. In the first study, we explore a slot supply strategy of a search engine. Based on the revenue prediction from a game theoretic analysis, we show that restricting the number of the ads in a search result page and highlighting the top ads are consistent with the revenue maximization of the sellers. In the second study, we explore the bidding behavior of advertisers in a sealed-bid environment, where each bidder does not know the current bids of others. It is shown that even in a sealed bid environment, bid profile of advertisers converges to some equilibrium point in a one-shot game. Simulation results verify that a sealed-bid environment would be beneficial to search engines.

研究分野：理論経済学

科研費の分科・細目：経済学・理論経済学

キーワード：オークション インターネット検索エンジン 広告 ゲーム理論 コンピュータシミュレーション 一般化第二価格オークション

1. 研究開始当初の背景

インターネット環境の目覚ましい発展は、経済取引の伝統的手法であるオークションの応用範囲を大幅に拡大するとともに、これまでは考えられなかったような新しいタイプのオークションを生み出した。Google、Yahoo!、MSN などの大手検索エンジンが提供しているインターネット広告オークションなどはその最たる例である。これらの検索エンジンでは、サイト利用者がキーワードを検索するごとに、検索結果とは別に、検索キーワードに関連したスポンサーリンクを表示する(下図の枠内がスポンサーリンクである)。検索エンジンは、このスポンサーリンクに広告を表示させたい広告主に対して、オークションにより広告の掲載場所を割り当てているのである。つまり、より高い金額を支払う意思のある広告主に、よりよい場所(より上位の場所)が割り当てられるのである。現在、当該オークション(以下では、**キーワードオークション**)から得られる広告収益は、大手検索エンジンの主たる収入源となっている。



図1 キーワード広告の例

現行のキーワードオークションでは、一般化第二価格形式により広告主の広告掲載費用を決定している。**一般化第二価格オークション**では、 k 番目に大きな入札をした広告主は、上から k 番目の広告枠に自身の広告を表示させることができ、広告がクリックされるごとに、 $k+1$ 番目に大きな入札をした広告主の入札額を支払うのである。ゆえに、当該オークションは、いわゆる一財に対する第二価格オークションを複数財の販売へと一般化したものであると考えることができるのである。

2. 研究の目的

現行制度が一般化第二価格オークションを採用している点は大いに研究者の関心を引き、第二価格オークションの合理性に関しては様々な研究が存在する。例えば、Edelman and Ostrovsky (2007)では、旧制度である一般化第一価格オークションに比

べて、一般化第二価格オークションでは広告主の入札行動がより安定し、その結果、検索エンジンの収益が高まる可能性があることを指摘している。

しかし、現行制度には、一般化第二価格オークションであること以外にも、様々な細かい調整が存在している。例えば、ページあたりの広告の表示件数は、検索結果の表示画面に十分な余白があったとしても、一定の数に制限されている(**広告枠数の制限**)。また、広告主は、他の広告主たちの入札額を観察できない状態で、入札額を決定・変更しなければならない(**入札額の秘匿**)。上位広告枠は、黄色くハイライトされる、検索結果の上部に表示される、などにより、他の枠と比べてしばしば強調表示される(**上位広告枠の強調**)。これらの制度の詳細は、入札者の行動、オークション主の収入、社会的余剰、などどのような影響をもたらしているのか。また、検索エンジン間での異なる制度の採用はどのように説明できるのか。これらの問いを明らかにすることが本研究の目的である。

3. 研究の方法

本研究は、ゲーム理論を用いた均衡分析を中心に展開される。被験者を用いた実験室実験の結果、当該分野で標準的に用いられている局所的羨望耐性均衡の理論予測に対して一定の合理性が確認された。(雑誌論文、図2、3参照)この概念を用いてキーワードオークションの分析を行う。

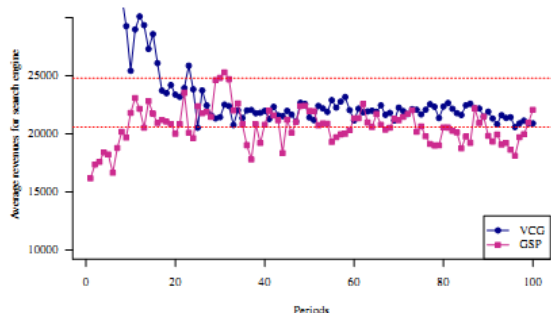


図2 理論予測と実験結果(収入)

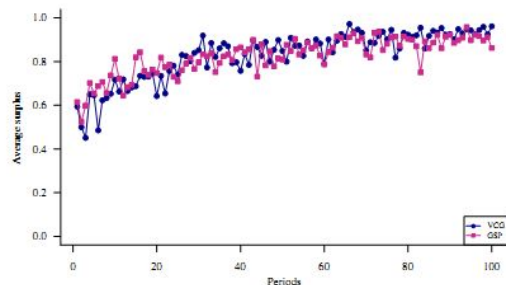


図3 理論予測と実験結果(余剰)

4. 研究成果

理論分析の結果、広告主の広告への評価値（広告がクリックされる毎に期待できる収益）の分布に関する緩やかな条件の下、検索エンジンには収益を最大化する最適広告枠数が存在することが確認できた。さらに同一の条件のもと、上位の広告枠ほどクリック率に対しての限界収入が大きい、というものである。最適広告枠数の存在も、上位広告枠を強調することも、これより説明できる。これらの結果は図書 にまとめられている。

入札額秘匿環境における広告主の入札行動については、特定の入札行動に注目して、それらの入札行動に人々が従うとき、周りの入札額が観察できないにも関わらず、入札額は局所非羨望均衡へと収束することが証明できた。しかし、ここまでの研究では、入札額を秘匿にすることで検索エンジンにどのようなメリットがあるのかは議論されていない。そこで、ここで提案された入札行動と、先行研究の Cary et al. (2007) が提案した入札額が公開されている環境での入札行動をそれぞれコンピュータシミュレーションで走らせ、均衡までの収束スピード、均衡に至るまでの検索エンジンの収益、などにどのような差異があるのかを明らかにした。

シミュレーションの結果、入札額が秘匿されている状況では、均衡までの収束により多くの時間をようすることが明らかになった（図4，5参照）。

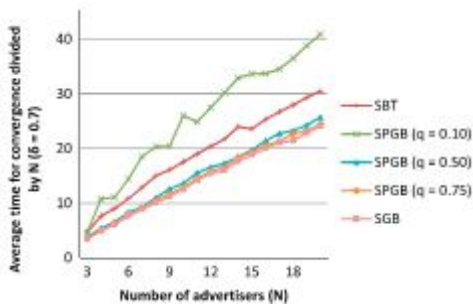


図4 広告主数に応じた収束に要する時間の比較（赤線が入札額秘匿環境に相当）

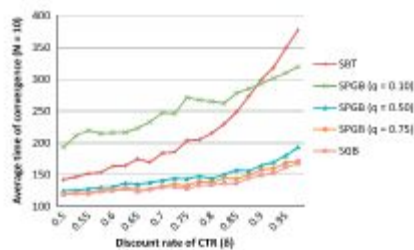


図5 広告の割引率に応じた収束に要する時間の比較（赤線が入札額秘匿環境に相当）

さらに、入札額が秘匿されている状況では、検索エンジンの収入を上げ、広告主、特に評価値の高い広告主の収入を下げる可能性があることが確認できた（図4参照）。これらの結果は国際査読雑誌へと掲載された（雑誌論文）。

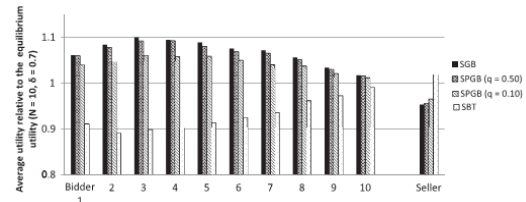


図4 広告主および検索エンジンの収入の比較（無地の棒線が入札額秘匿環境時の収入に相当）

5. 主な発表論文等

（研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線）

〔雑誌論文〕(計2件)

Fukuda, Kamijo, Takeuchi, Masui, Funaki “Theoretical and experimental investigation of performance of keyword auction mechanisms” Rand Journal of Economics 44, 2013, 438-461. (査読有)

Kamijo “Bidding behavior for a keyword auction in a sealed bid environment” Decision Support Systems 56, 2013, 371-378. (査読有)

〔学会発表〕(計2件)

Kamijo, “Optimal slot restriction and slot supply strategy in a keyword auction” 7th Spain, Italy, Netherlands Meeting on Game Theory, 2011年7月18日、フランス

上條「検索連動型広告オークションにおける入札行動についての分析」日本オペレーションズ・リサーチ学会2011年秋季研究発表会、2011年9月16日

〔図書〕(計1件)

『政治経済学への数理的アプローチ』第三章「キーワードオークションに関する理論分析」2013

〔産業財産権〕

出願状況（計0件）

名称：

発明者：

権利者：

種類：

番号：

出願年月日：

国内外の別：

取得状況（計0件）

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
取得年月日：
国内外の別：

〔その他〕

ホームページ等

<http://ykamijo.web.fc2.com/research.htm>

↓

6. 研究組織

(1) 研究代表者

上條良夫 (KAMIJO, Yoshio)

高知工科大学・マネジメント学部・准教授

研究者番号：40453972