

競り上げ式組み合わせオークション用プラットフォームの設計と実装

M-20 Auction Platform for Various Combinatorial Ascending Auctions

小野 智弘† 西山 智‡ 堀内 浩規†
Chihiro Ono Satoshi Nishiyama Hiroki Horiuchi

1. まえがき

近年、複数の商品の組み合わせに入札可能とする、組み合わせオークションが様々な分野で研究されており[1]、インターネット上での利用も期待されている。インターネット上で不特定多数のユーザ向けにオークションを実施する場合、合理的に行動しないユーザが多く想定される。このためオークションの妥当性や特性については、理論検討のみでなく、実際に被験者を用いた実験による検証が重要であり、実験経済学等の分野で実施されている[2]。筆者らはこれまでに、組み合わせオークションを競り上げ式で実行する方式について、プロトコルや商品割当て高速化アルゴリズムを提案している[3]。本稿では、検証実験を行うためのテストベッドとして、同方式を実行可能なオークションプラットフォームを作成したので報告する。

2. 組み合わせオークション

2.1 組み合わせオークションの概要

組み合わせオークションでは売り手が複数の商品を登録し、買い手が任意の商品の組み合わせに入札する。サーバは全ての入札の中から最も高い合計利潤を生み出す組み合わせに対して商品を割当てる。売り手が2つの異なる商品AとBを登録する場合を例に示す。ユーザXがAに100円、ユーザYがBに150円、ユーザZがAとBの組み合わせに230円の入札を行った場合、ユーザXとYの入札額の合計250円がユーザZの入札額を上回っているため、商品はユーザXとYにそれぞれ割当てられる。

オークションな進行手順(=プロトコル)として、ユーザが一度のみ入札可能な一回入札形式、ラウンドに区切って各ラウンド毎にユーザが1回入札を行う同時多数回入札形式、ユーザが任意の契機で競り上げ式に入札を行う競り上げ形式がある。これらのうち組み合わせ入札が可能なものとして、一回入札形式ではGeneralized Vickrey Auction(GVA)[4]、同時多数回入札形式でSimultaneous Ascending Auction with Package Bidding (SAAPB)[5]が提案されている。

2.2 Combinatorial Ascending Auction (CAA)

筆者らは競り上げ形式の組み合わせオークション(CAA)の検討を行っており[3]、ここではサーバが入札を受け付ける度に仮の商品割当てを行いその結果をフィードバックする。商品割当てやフィードバック値計算の計算量は膨大であるため、この高速化手法として、直前の割当て結果を活用して入札の差分のみの計算を行うCAA用差分計算方式を提案している。さらにCAAでは、現在は勝者ではないが他のユーザの他商品への入札によっては自分の入札が勝者に自動的に勝者に繰り上がる仕組みも提供されている。

† (株) KDDI 研究所

‡ (株) YRP ユビキタスネットワークング研究所

2.3 効率性の検証

オークションの各方式のパレート効率性や利潤については経済学等の分野において理論的検討が行われている。また、実験経済学等の分野において実際に被験者を用いた実験による検証が行われている[2]。ここでは、様々な設定でオークションを実行するためのテストベッドが必須となる。これまでに、様々なオークションを実行可能なMichigan Internet AuctionBot[6]等が提案されているが、組み合わせオークションには対応していない。

3. プラットフォームの設計方針

テストベッドとしてのオークション用プラットフォームの要件として、1) 拡張性、2) 高速処理、3) パラメータの多様性があげられるが、それぞれに対応して以下の方針で設計を行った。なお、比較実験で用いるために、CAAに加え、GVAとSAAPBも実装する。

1. 拡張性：新たなプロトコル等の追加を容易とするために、プロトコル処理、商品割当て計算、共通部分をそれぞれモジュール化し、入れ替え可能とする。
2. 高速処理：商品割当てとフィードバック値計算の即時処理のために、筆者らの考案したCAA用差分計算方式[4]を導入する。GVAやSAAPBについても既存の高速商品割当て計算手法[1]を導入する。
3. パラメータの多様性：文献[6]で挙げられている終了方法や情報開示内容等のパラメータに加え、個別の入札に対するフィードバック等の組み合わせオークション独自のパラメータを追加する。オークションではプロトコルが同じでもパラメータが異なると性質が大きく異なるため、これらを柔軟に調整可能とする必要がある。従ってオークション設定時に実験の仕様に応じて個別に選択可能とする。

4. プラットフォームの実装

上記の設計方針に準じて実装したプラットフォームの概要を以下に示す。本プラットフォームは同時に複数のオークションを開催可能である。アクセスインタフェースはWebベースとし、各モジュールはJava Servletで実装した。

4.1 モジュール構成

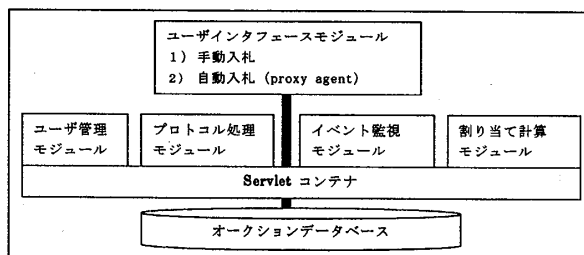


図1 オークションサーバモジュール構成

図1にモジュール構成を示す。ユーザからの手動入札やエージェントからの自動入札を受け付ける「ユーザインタフェースモジュール」、ユーザ情報や入札回数等の制約の管理を行う「ユーザ管理モジュール」、各種プロトコルを実行する「プロトコル処理モジュール」、入札や割当て、終了処理等のトリガを起こす「イベント監視モジュール」、各種計算方式に基づいて割当てを計算する「割当て計算モジュール」、現在の入札情報等のオークション情報を保持するデータベースから構成される。各種パラメータの処理は、オークション終了条件関連はイベント監視モジュール、入札額の制限はユーザ管理モジュール、最低入札額や予約価格は勝者割当てモジュール上にそれぞれ実装した。

4.2 詳細仕様

ここでは重要な項目の詳細を記す。

- 1) ユーザインタフェース：手動によるオークションの設定、入札はそれぞれ図2、図3の画面から入力する。設定画面では商品の登録と各種パラメータの設定を行う。入札画面では入札と仮の商品割当て状況の取得を行う。また、プロキシエージェントによる入札も提供し、ここでは上限額と 1)即時、2)Last minutes、3)ランダム の3種類を入札戦略を提供する。1)は現在価格が入札額を上回っていた場合に直ちにそれを上回る額を入札し、2)は指定された時刻まで入札を行わず、終了間際の指定された時刻に入札を開始する。3)はランダム間隔で現在価格を検査し、入札額を上回っていた場合にそれを上回る額を入札する。各戦略ともに入札額が指定された上限値に達すると入札を停止し、ユーザからの指示を要求する。ユーザは1つのオークションで自動入札、手動入札を切り替えながら実施することを可能とした。

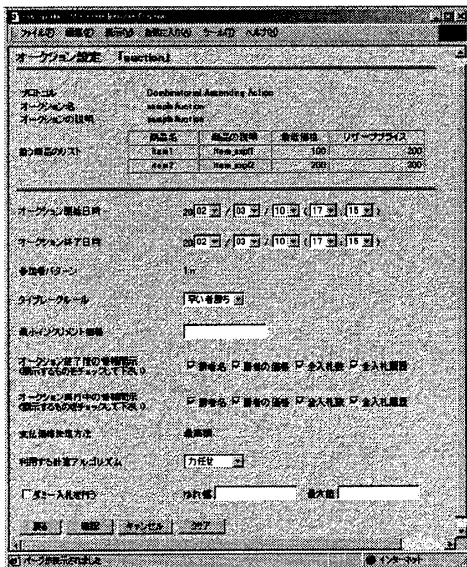


図2 オークション設定画面

- 2) 情報開示：オークション終了後や途中で勝者情報や入札履歴の開示の有無を設定可能とした。特に CAA の入札時にはその時点での仮の商品割当て情報が有益であるため、入札画面(図3)にて取得可能とした。また入札を受け付ける度に入札者や状態が変化したユーザ宛てに個別フィードバックを行うこととした。ここで

は仮の勝者となるための入札価格や、復活可能となる入札価格を提示する。フィードバックは HTTP デモンを有するプロキシエージェントに対しては直接送り、その他のユーザに対しては電子メールで送る。

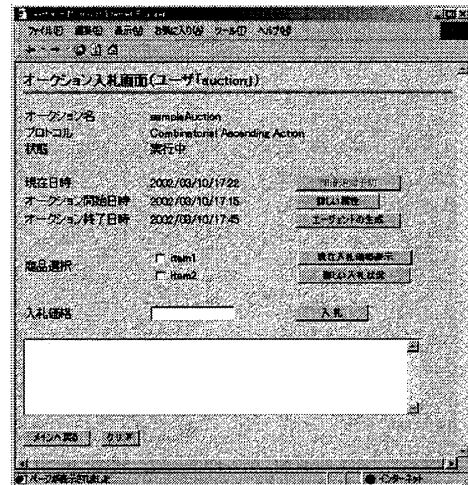


図3 オークション入札画面

- 3) 商品割当て：枝刈りを用いた高速化手法、近時解を用いた高速化手法のそれぞれをベースとして CAA 用差分計算方式を実装した。同方式は一括処理する方式に比べて 10 倍程度の高速化が達成できるが、インターネット上のオークションでは締め切り直前に入札が集中するという last minutes bidding と呼ばれる現象が報告されており、締め切り直前には対応できない。このため、入札が一定個数以上集中した場合には即時に仮の商品を割当ててをあらかじめ、終了後に一括処理して割当てを決定することとした。具体的には、サーバ側で時間あたりの入札数を計測し、一定閾値を超えた場合に差分方式から一括方式へ動的に切り替えることとした。

5. おわりに

本稿では、競り上げ式組み合わせオークションを実行可能なプラットフォームの設計と実装を報告した。今後は、本システムを用いて実験を行うと共に、実装面でのスケラビリティの向上を検討する。最後に、日頃ご指導いただき、(株) KDDI 研究所 浅見 徹所長に感謝いたします。

参考文献

- [1] Sven de Vries, Rakesh Vohra, "Combinatorial Auctions: A Survey", 2000.
- [2] Cybernomics "An Experimental Comparison of the Simultaneous Multi-Round Auction and the CRA Combinatorial Auction, FCC C-9854019, 2000.
- [3] Ono, et al, "Efficient Winner Determination Algorithm for Combinatorial Ascending Auctions", Proc.of IC-AI, 2002
- [4] Ausubel, Lawrence M. and Paul Milgrom, Ascending Auctions with Package Bidding, preprint, 2002
- [5] Hal R. Varian, "Economic Mechanism Design for Computreized Agents", Proc. of first USENIX workshop on Electronic Commerce, 1995
- [6] P.R.Wurman et. al. "The Michigan Internet AuctionBot", Proc. of Agents '98