

マルチエージェントに基づいた 複数財への多重入札支援システム MultiBidder の実現

6T-05

服部 宏充[†] 山田 亮太[†] 大園 忠親^{††} 新谷 虎松^{††}
[†]名古屋工業大学大学院 工学研究科 ^{††}名古屋工業大学 知能情報システム学科

1 はじめに

現在, インターネット上には多数の商業オンラインオークションサイト (e.g., eBay, Yahoo!Auctions) が存在している. オンラインオークションに関しては, 近年, 人工知能の分野でも活発に研究が行われている [1]. オークションサイト数, および財の出品数の増加により, ユーザは多数のオークションを対象とする入札が可能となった. しかしながら, 一般に, 複数のオークションを対象とした入札は困難である. 特に, 価値に依存関係を持つ複数の財の組み合わせに対して入札を行う場合, 各財に対する入札額の決定はユーザにとって負担の大きいタスクであり, 適切な支援技術の開発が期待される. 本論文では, ネットワーク上で自律的/協調的な動作が可能なソフトウェアであるエージェントを用いた, オンラインオークションにおける複数の財への入札を支援するマルチエージェントシステム *MultiBidder* を提案する. *MultiBidder* では, 複数のエージェントが同時並行的に入札を行うが, その際に, エージェントによる入札額の合計が, ユーザの予算を越えないようにする必要がある. そこで筆者らは, 各エージェントに予算制約, すなわち入札できる金額に上限を設ける方法を提案する. 具体的に本論文では, 各財の重要度に基づいて予算配分を決定するための手法を提案する.

2 *MultiBidder* の概略

2.1 システムアーキテクチャ

MultiBidder のシステム構成を図 1 に示す. *MultiBidder* は, ビッドャーエージェント, リーダーエージェント, およびオーガナイザーエージェントの三種類のエージェントから成る. ビッドャーエージェントには, 各々一つのオークションが割り当てられ, オークションの状況の監視と実際の入札を行う. リーダーエージェントは財の種類と同じ数だけ存在し, 各々が一種類

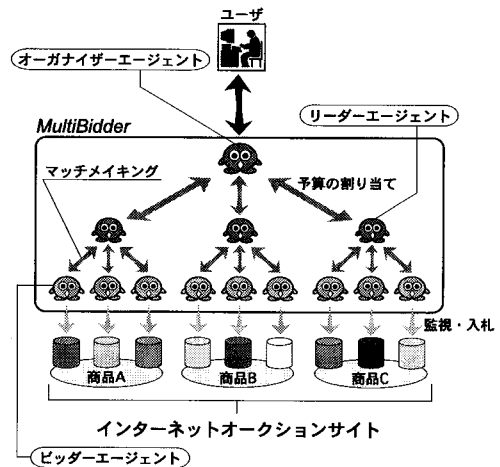


図 1: システムアーキテクチャ

の財を担当する. 同じ種類の財を割り当てられたビッドャーエージェントは, 同一のリーダーエージェントが管理する. リーダーエージェントは, 複数のビッドャーエージェントによる協調的な入札を実現するためのマッチメーカーとして機能し, ユーザにとって効用が高い財の落札が可能となる [2]. オーガナイザーエージェントは, 状況の変化に応じて各財に対する予算配分を決定し, リーダーエージェントに対して予算を割り当てる. また, ユーザに対する入札状況の提示を行う.

2.2 入札支援プロセス

MultiBidder による入札支援プロセスは以下の 5 つのステップに大別される: (1) 希望する財に関する情報の入力. (2) エージェントによる, 財に関する情報の収集. (3) ユーザによる, 入札対象とする財および望ましい財の組み合わせの決定. (4) エージェントによる自動入札. (5) ユーザへの落札結果の通知. 現実のオンラインオークションでは, 財に関する情報の表記法, および入札の仕組みがサイトごとに異なっている. この状況に対応するため, 財に関する情報の収集, および財への入札を行うビッドャーエージェントは, 柔軟な Web Wrapper として機能する. Wrapper 機能に関する詳細は他の文献に譲る [3].

MultiBidder: Multiagent-based Bidding Support System for Multiple Bidding

[†] Hiromitsu HATTORI (hatto@ics.nitech.ac.jp)

[†] Ryota YAMADA (ryota@ics.nitech.ac.jp)

^{††} Tadachika OZONO (ozono@ics.nitech.ac.jp)

^{††} Toramatsu SHINTANI (tora@ics.nitech.ac.jp)

Graduate School of Engineering, Nagoya Institute of Technology. (†)

Dept. of Intelligence and Computer Science, Nagoya Institute of Technology. (††)

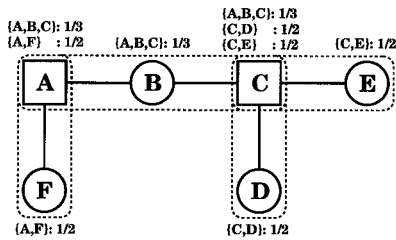


図 2: 重要度の計算例

3 予算の配分手法

MultiBidder では、各々の財の重要度に基づいて予算配分が決定される。本論文では、以下の二つの方策を考慮して計算される重要度に基づいた予算の配分手法を提案する。

方策 1 補完性を持たない組み合わせの落札回避

例えば、好ましい財の組み合わせとして、 $\{A,B\}$ 、および $\{C,D\}$ に注目している入札者について考える。ここで、この入札者は、希望する組み合わせを得られない場合でも、そのサブセットとなる組み合わせの落札を試みる。すなわち、財 A の落札に失敗したとしても、財 B の落札を試みるとする。このような選好を持つ入札者が、本例において、財 A および財 C の落札に失敗した場合、この入札者は、財 B と財 D のいずれかのみ注目して以後の入札を行う。これは、財 B と財 D を同時に所有しても効用が増加しないためである。すなわち、入札者は落札しても無価値な財には入札しない。

方策 2 少数の財から成る組み合わせへの優先的入札入札者が、例えば、財の組み合わせ $\{A,B,C\}$ と $\{D,E\}$ のように、含まれる財の数が異なる組み合わせの落札を希望する場合を考える。各々の組み合わせに対して利用可能な予算は同じ金額であるから、参加するオークションが多くなるほど、各々のオークションで利用できる金額は小さくなる。そのため、一般に、少数の財から成る組み合わせと、多数の財から成る組み合わせでは、後者の方が落札が困難であると考えられる。そこで、より少数の財から成る組み合わせの落札を優先して試みることにより、入札者の効用がより増加しやすくなる事が期待できる。

上述の二つの方策は絶対的なものではないが、実際に人間のユーザが入札する際に、十分に用いられ得るヒューリスティックであると考えられる。これらの方策

を考慮した、各財に配分する予算の計算手法を以下に示す。まず、財 r_i の重要度 p_i を式 (1) から計算する：

$$p_i = \sum_{r_i \in B_j} 1/|B_j| \quad (1)$$

ここで、 B_j は財 r_i を含む財の組み合わせを表す。次に、財 r_i に配分される予算 b_i を式 (2) より求める：

$$b_i = d \times \sum_{B_j \in B} p_i/|B_j| \quad (2)$$

ここで、 B はユーザが希望している財の組み合わせの集合であり、 d は予算の合計額である。

財の重要度の計算に関して、図 2 を例にして述べる。図 2 は、ユーザが財の組み合わせ $\{A,B,C\}$ 、 $\{A,F\}$ 、 $\{C,D\}$ 、および $\{C,E\}$ のいずれかの落札を希望している場合の例を表している。例えば、財 A は二つの組み合わせ $\{A,B,C\}$ 、および $\{A,F\}$ に含まれているため、重要度は式 (1) により、 $5/6 (= 1/3 + 1/2)$ と計算される。図 2 に示す通り、式 (1) により、複数の組み合わせに含まれる財の重要度がより高く見積もられる。この結果、補完性を持つ組み合わせを落札できる可能性の向上が期待できる。また本手法では、ともに一つの組み合わせにしか含まれない財 B と財 E では、財 E の重要度の方がより高くなっており、含まれる財の数がより少ない組み合わせ $\{C,E\}$ が優先される事が分かる。

4 おわりに

本論文では、マルチエージェントに基づく入札支援システム *MultiBidder* について述べた。*MultiBidder* は、実在のオンラインオークションサイトでの、複数の財の組み合わせに対する入札を支援できる。本論文では、エージェントが、各財の重要度に基づいて予算の配分を行う手法を提案した。

参考文献

- [1] H. Hattori, M. Yokoo, Y. Sakurai, and T. Shintani, "A Dynamic Programming Model for Determining Bidding Strategies in Sequential Auctions: Quasi-linear Utility and Budget Constraints," Proc. of *UAI-2001*, pp. 211-218, 2001.
- [2] T. Ito, N. Fukuta, T. Shintani, and K. Sycara, "BiddingBot: A Multiagent Support System for Cooperative Bidding in Multiple Auctions," Proc. of *ICMAS-2000*, pp. 399-400, 2000.
- [3] R. Yamada, H. Hattori, T. Ito, T. Ozono, and T. Shintani, "MultiHammer: A Virtual Auction system based on Information Agents," Proc. of *PAIS-2001*, pp. 73-77, 2001.