

組合せオークションにおける 勝者決定 SA 法の探索範囲拡大

小田 航也[†] 阿部 昇[†]
[†] 大阪電気通信大学 情報通信工学部

1. はじめに

本研究では、組合せオークションの勝者決定問題に対しシミュレーテッドアニーリング(以下、SA 法と呼ぶ)の改良手法を適用することを考える。提案手法はタブーサーチにおける禁止解と類似した枠組みによって解の探索範囲を広げるものであり、計算機実験によってその有効性を検証する。

2. 組合せオークション

通常のオークションが単一の財を入札の対象とするのに対し、組合せオークションでは、複数の財の組合せに対して入札を行う。組合せオークションの勝者決定問題は、入札が競合しないよう落札総額を最大化することが目的である。この問題は NP 困難であることが知られており、特に入札数の増加に対して爆発的に計算が複雑になる。

3. SA 法

SA 法は、組合せ最適化問題に対する汎用近似解法の一つである。解が改善する方向だけでなく、改悪する方向に対しても確率的に探索を進めることで、局所解に陥らないようにする手法である。温度というパラメータを用いて、改悪を受け入れる確率を徐々に小さくしていく点に特徴をもつ。文献[1]で用いられているSA法を一部変更したもの(以下、通常のSA法と呼ぶ)を以下に示す。

- (1) 初期温度 T を設定する。
- (2) 乱数を用いるなどして初期解を生成する。
- (3) 前の解で未使用の入札からランダムに一つ選択し、解に追加する。
- (4) 競合する入札を取り除き、解を評価する。
 - (a) 解が改善される場合、解を更新する。
 - (b) 改悪される場合、ある確率で解を更新する。
- (5) ある条件を満たすなら温度を下げ、温度があらかじめ定めた値まで下がるなどの終了条件を満たせば終了する。そうでなければ(3)に戻る。

4. Xu and Ma の手法

通常の SA 法では新しい解の作成のために変更される変数は、ランダムに等確率で選ばれる。これに対し Xu and Ma の手法[2]では、よい解が得られる見込みの高い変数が選ばれやすくなるように変更する。

5. 提案手法

Xu and Ma の改良は、解の変更のために選ばれる変

数に偏りをもたせることの有効性を示している、と捉えることができる。そこで本研究では、SA 法に対し、最近変更された変数が再び選ばれることをしばらくの間禁止することで、解の探索範囲をより広くすることを考える。具体的には、解から最近除かれた入札をしばらくの間解に加えることを禁止する。これは、タブーサーチにおける禁止解と類似した考え方である。

6. 実験結果

表 1 に結果を示す。表 1 の各値はそれぞれの入力に対し 10 回アルゴリズムを適用した場合の落札総額の最良値と平均値である。入力は組合せオークション問題でよく用いられる Layton-Brown らの CATS[3]を利用した。財の数は 30、入札数は 500 とした。解に加えることを禁止する期間は、予備実験により、3. で述べたアルゴリズムの手順(3)が 30 回実行される間とした。実験結果より、提案手法の落札総額は通常の SA 法より改善された。

表 1 実験結果

入力	通常の SA 法による 落札総額		提案手法による 落札総額	
	最良値	平均値	最良値	平均値
A	2464.0	2438.6	2464.0	2453.5
B	1936.1	1925.8	2031.9	1945.3
C	1982.7	1977.5	2018.1	1985.6
D	2121.8	2121.8	2315.8	2155.2
E	2122.1	2122.1	2216.3	2139.2

7. まとめ

組合せオークションの勝者決定問題に対し、通常の SA 法にタブーサーチにおける禁止解と類似した枠組みを導入するような改良を行った。結果から、この改良の有効性が確認できた。

参考文献

- [1] 福田直樹, 藤孝行: 組合せオークションにおける多数入札時での勝者決定の近似解法に関する一考察, 電子情報通信学会論文誌 D, Vol. J99-D, pp.2324-2335, 2007.
- [2] Xinchun Xu, Jun Ma: An efficient simulated annealing algorithm for the minimum vertex cover problem, Neurocomputing, 69, pp.913-916, 2006.
- [3] Kevin Leyton-Brown: "Combinatorial Auction Test Suite (CATS)", <http://www.cs.ubc.ca/~kevinlb/CATS/>