

2021年11月8日(仮)

第8章：オークション(応用編)(続き)

8.2. Multi-Object (Multi-Item) Auction (1): Position Auction (Krishna Ch.17-2)

複数のことなる財をオークションで売却する

重要な2ケース：**Position Auction**：

類似の財。優劣はつきり

Single-Object Demand

スポンサードサーチ・オークション

Combinatorial Auction：

バラエティー豊富、複雑

Package (Multi-Object) Demand

電波オークション

効率的配分の達成：

VCG メカニズム！

しかし **VCG** を現実につかうには修正必要かも
Direct 「あなたのタイプは？」（馬鹿げた質問）

⇒

現実のルールは？

使いやすそうな「**Indirect, Open-bid, Ascending**」
の新しいプロトコル・デザイン模索も必要

Position Auction: 検索連動型広告（スポンサードサーチ）オークション グーグル台頭時期の収入源はほぼすべてこの広告収入！



The screenshot shows a mobile browser interface on an iPad. The search bar contains the word '花' (flower). The search results section displays several advertisements and sponsored search results. The first advertisement is for 'お花の宅配サービス / 花の贈り物 | flowergift.co.jp'. The second advertisement is for '季節の花300'. The third advertisement is for '花の画像 (128,000,145件)'. The sponsored search results section shows three images of flowers: a pink rose, a pink chrysanthemum, and a white hydrangea.

花に関する広告

[お花の宅配サービス / 花の贈り物 | flowergift.co.jp](http://www.flowergift.co.jp/)
www.flowergift.co.jp/
お急ぎ便対応の**花ギフト**、即日**花**発送対応**花**の着日指定OK、新鮮な**花**を宅配します
お祝いに★胡蝶蘭宅配 - 誕生日 / お花の贈り物 - 豪華にピンク百合花束

[季節の花300](http://www.hana300.com/)
www.hana300.com/ - キャッシュ
季節の**花** 300. 摩耶蘭 (まやらん) 初秋の頃、ひよるひよると伸びてきて開花♪ 萩 すずき 稲 菫蘭 玉スダレ 彼岸花 金木犀 コスモス もみじ. 2015. 9. 8 更新♪ 解説・使い方 更新情報 当サイトでは、皆さんに「ひととき、**花**が楽しめる空間」を提供しています。
6月 - 「5月」の花 (1) - あ行 - か行

[花の画像 \(128,000,145件\)](#) - Yahoo!検索 (画像)



広告

[お花を宅配 / 全国送料無料](http://www.eflora.co.jp/)
www.eflora.co.jp/
AM10時迄のお申込で当日中に配達！
10,000点から選べるお花ギフト

[《日比谷花壇》お花のギフト配達](http://www.hibiyakadan.com/)
www.hibiyakadan.com/
専属デザイナー監修の高品質フラワー
ギフト。インターネット限定商品も

[送料無料で翌日に花ギフトを配達](http://www.flowerfarm.co.jp/)
www.flowerfarm.co.jp/
低価格で気軽に贈れる**花**ギフトが豊富。
誕生日などあらゆる目的に選べる**花**ギフト

[\(全国発送\) お花の宅配](http://www.biz-hana.com/)
www.biz-hana.com/
全国の優秀な生産者より直送
、追加料金なしの安心お花販売

[アマゾン 花](http://www.amazon.co.jp/)
www.amazon.co.jp/

検索結果画面ごとに複数の広告バナー（ポジション）：優劣あり。優劣は広告主で共通
ネットユーザーが広告バナーをクリックするたびに、広告主は検索エンジンにお金を払う
「オークション」によって広告バナーを広告主に割り当てている
広告主はいつでも参入退出できる
ワードごとに、随時頻繁にオークションをしている
検索ユーザーのタイプにあわせて広告の割り当ての仕方を変えることもできる

膨大なワード、膨大なユーザー：膨大な広告収入！

スポンサードサーチ・オークションの基本形 Generalized Second Price Auction (GSP)

封印入札

M 箇所の広告バナー。各広告バナー $m \in \{1, \dots, M\}$ の期待クリック数は α_m

$$\alpha_1 > \alpha_2 > \dots > \alpha_M > \alpha_{M+1} = \alpha_{M+2} = \dots = \alpha_n = 0$$

$n > M$ 人の入札者。入札者 $i \in \{1, \dots, n\}$ の1クリック当価値は $\omega_i \in [0, \infty)$

各入札者 i は1クリック当指値 $b_i \in [0, \infty)$ を表明

1番高い指値の入札者が一番クリックされやすい広告バナー獲得、2番目が2番目にクリックされやすいバナー獲得、以下同様…

$$[b_i > b_j] \Rightarrow [g_i(b) < g_j(b)], \quad g_i(b) \text{ は } i \text{ のポジション}$$

1番の入札者は2番の指値をクリックの都度払う、2番の広告主は3番の指値をクリックの都度払う、3番の広告主は4番の指値をクリックの都度支払う、以下同様…

$$x_i(b) = \alpha_{g_i(b)} b_j, \text{ where } g_j(b) = g_i(b) + 1.$$

入札者 i の利得：

$$\alpha_{g_i(b)} (\omega_i - b_j), \text{ where } g_j(b) = g_i(b) + 1.$$

GSP にて単調増加かつ対称な **BNE** $s^* = (s_i^*)$ を考えよう

効率的配分が達成 (**Think why**)

正直表明 ($s_i^*(\omega_i) = \omega_i$) は成立しない。**GSP** は **VCG** メカニズムではない (**Think why**)

しかし同値定理より、**VCG** メカニズムと同じ期待利得、同じ期待支払い、同じ期待収入が達成される (**Think why**)

s^* の導出は省略。(同値定理より **VCG** から導くことができる. **Think why**)

スポンサードサーチにおける「Pivot メカニズム」

$$x_{\mu(h,\omega)}(\omega) = \sum_{k=h}^M (\alpha_k - \alpha_{k+1}) \omega_{\mu(k+1,\omega)}$$

効率的配分にしたがって

入札者 i が Position h を獲得（ここで $i = \mu(h,\omega)$ と記す）

解釈

入札者 $i = \mu(h,\omega)$ がいなければ、入札者 $j = \mu(k+1,\omega)$ ($k \geq h$) は Position $k+1$ ではなく Position k を獲得できたはず

$\therefore (\alpha_k - \alpha_{k+1}) \omega_j$ の損失発生

「この損失分を支払え」 (by VCG)

Pivot メカニズムを
せり上げ (Clock Auction) で実現させたい：
Ascending Auction a la Ausubel Mechanism

- 一クリック当価格をゼロ円からせり上げる
- 丁度 $n - M$ 人目が退出し M 人が残った時点の価格を $p(M)$ とする。この段階で残っている各入札者は全員、クリック数 α_M を $p(M)\alpha_M$ 円で確保

以下、任意の $m \in \{1, \dots, M - 1\}$ について同様に…

- 丁度 $n - m$ 人目が退出し m 人が残った時点の価格を $p(m)$ とする。この段階で残っている各入札者は全員、追加のクリック数 $\alpha_m - \alpha_{m+1}$ を $p(m)(\alpha_m - \alpha_{m+1})$ 円で確保

正直表明が優位戦略になる！ (Think why)

別のせり上げ方式：Generalized English Auction (GEA)

- 一クリック当価格をゼロ円からせり上げる
- 丁度 $n - M$ 人目が退出し M 人が残った時点の価格を $p(M)$ とする。 M 人以外は Position もらえない。
- 丁度 $n - M + 1$ 人目が退出し $M - 1$ 人が残った時点の価格を $p(M - 1)$ とする。 $n - M + 1$ 人目の退出者は Position M を $p(M)\alpha_M$ 円で獲得する

以下、任意の $m \in \{1, \dots, M - 1\}$ について、同様に…

- 丁度 $n - m$ 人目が退出し m 人が残った時点の価格を $p(m)$ とする。 $n - m$ 人目の退出者は Position $m + 1$ を $p(m + 1)\alpha_{m+1}$ 円で獲得
- 最後まで残った入札者は Position 1 を $p(1)\alpha_1$ 円で獲得

GEA はプレイしやすい、わかりやすい！

入札者はどのタイミングで退出するべきかととても判断しやすい

すでに $n - m$ 人が退出している時には確実に **Position m** を $p(m)\alpha_m$ 円で購入できる

ならば、さらに

$$(\omega_i - p)\alpha_{m-1} = \{\omega_i - p(m)\}\alpha_m$$

つまり

$$p = \omega_i - \frac{\alpha_m}{\alpha_{m-1}} \{\omega_i - p(m)\} \text{円 } (> p(m))$$

になるまで、せりに留まればよい (**Think why**)

上の行動パターンは事後均衡になっていて、しかも
Pivot mechanism と同じパフォーマンスを生み出す！

8. 3. Multi-Object (Multi-Item) Auction (2): Combinatorial (Package) Auction

Set of Items (objects, commodities)

B

$$a = (a_1, \dots, a_n) \in A$$

$a_i \subset B$: Package of commodities

各入札者 i はパッケージ $a_i \subset B$ を獲得

$$a_i \cap a_j = \phi \text{ for } i \neq j$$

\therefore

$$A \equiv \{a = (a_1, \dots, a_n) \mid a_i \subset B, a_i \cap a_j = \phi \text{ for } i \neq j\}$$

Combinatorial (Package) Auction

多様な財の「パッケージ」を入札者に配分：複雑なオークション問題

独立財

非独立財：

代替財（コーヒーと紅茶）

補完財（コーヒーと砂糖）

代替補完、スケールメリットデメリット：入札者ごとにことなる

8.3.1. 例：電波オークション

初期の設計

SMRA (Simultaneous Multi-Round Ascending Auction)

1994年ゲーム理論家 (Milgrom, McAfee, Wilson, Plott) が設計

おびただしい数の周波数免許を同時に「封印入札」(一位価格入札)

これを複数ラウンド繰り返す

各ラウンド各免許について最高値の入札者を「暫定落札者 (Provisional winners)」とする

ラウンドを繰り返してせり上げていく

全免許でせり上げが停止したら終了

SMRA (Simultaneous Multi-Round Ascending Auction)

よく実装につかわれる **Multi-Unit Clock Auction** を
Multi-Object に拡張した方式

- 「裁定 (Arbitrage)」による競争原理の活用

安めの免許が次のラウンドでせり上げられる
⇒ よりほしがっている企業に落札可能に
(同じような免許は同じような価格になる)

- **Price Discovery 促進、Winner's Curse など阻止**
Information Extraction from Observed Data

せり上げ競争過熱により高額の国庫収入

Big Auction

400億ドル以上（事前予想は100億ドル以下）

賛否さまざま：

「まだ見ぬ携帯ビジネスの正体はオークションによって白日の下にさらされた」

「いやいやITバブルだ」

Combinatorial Allocation Problem

インセンティブ、参加制約、効率性、収入
その他にも克服すべきポイントはたくさん

Product Design	取引される財をどう設計すべき？
Cartel	談合させたくない
Pre-Auction Distortion	非効率な合併、分社によって競争制限
Post-Auction Default	事業開始前に倒産
Post-Auction Competition	配分後市場競争は過熱？停滞？
Entry Deterrence	オークションへの参加をじゃまするな
Political Pressures	既存企業が既得権益を主張
Anti-Trust Act	正しく実行されるか？
Finance	分割支払い、 Deposit 、債務不履行
.....	

全ては両立しえない：妥協点を探す必要あり、配分問題さらに複雑化

政府がすべきオークションはどんどん複雑化 (日本はついていけない)

周波数オークション： 携帯事業周波数利用免許を割り当てる

インセンティブオークション：

テレビ局から UHF を買い取り携帯業者に売却

電力オークション： リアルタイム、デリアヘッド、容量市場

空港スロット配分： 羽田成田、LCC、高中低需要路線、国際線国内線
IATA Rule

様々な要求項目

⇒

One-Size-Fit-Allなルールは存在しない

状況に即して、きめ細かいルール設計が大事

専門的知識が必要

第8章終わり

宿題（8）を提出せよ