

## ゲーム理論

九州大学大学院システム情報科学研究院  
情報学部門  
横尾 真

E-mail: [yokoo@inf.kyushu-u.ac.jp](mailto:yokoo@inf.kyushu-u.ac.jp)  
<http://agent.inf.kyushu-u.ac.jp/~yokoo/>

## 自己紹介

- 1986年東京大学大学院工学系研究科 電気工学専門課程 修士課程修了
- 同年 日本電信電話株式会社 (NTT) 入社
- NTT情報通信処理研究所 (神奈川県横須賀市), NTTコミュニケーション科学基礎研究所 (京都府相楽郡) 等に勤務
- 人工知能, マルチエージェントシステムに関する研究に従事
- 1995年 博士 (工学), 東京大学工学系研究科 電子情報工学専攻
- 2004年4月より九州大学システム情報科学研究院教授, 2012年より主幹教授

## 講義の内容

- 中身はゲーム理論+オークションの理論+ 組合せ最適化/探索
  - 不完全な情報の元での意思決定を扱う
  - 自分の専門分野
  - 面白い!

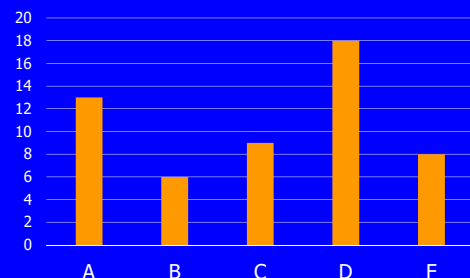
## 講義について

- パワーポイントのスライドを用いる
- スライドは後日ホームページで公開
- 詳細なノートを取る必要はない (話の内容に集中!)
- 演習, 実験等を交える
- 方針: 早めに終わる (短時間に集中!)

## 評価について

- 用紙を配布, 感想/コメントを書いて提出 (出席の代わり)
- 提出は講義の終了後でも, 次回でもよい
- S, A, B, C の4段階で評価 (Cは欠席と同じ)
- 一度でもSが取れば, 試験は0点でも単位は出す
- 試験でよい点が取れば, 出席なしでも単位は出す

## 2015年度の成績



## 教科書

- オークション理論の基礎, 横尾 真, 東京電機大学出版会, 2006年
- 参考となる本
  - ミクロ経済学: 戦略的入門, 梶井厚志, 松井彰彦, 日本評論社
  - 戦略的思考の技術, 梶井厚志, 中公新書
  - ゲーム理論トレーニング, 逢沢 明, かんき出版
  - エリック ラスムセン, ゲームと情報の経済分析, 九州大学出版会

## 講義予定

- |                      |                |
|----------------------|----------------|
| 4/12: インTRODクシヨ      | 6/7: オークシヨ     |
| 4/19: ゲーム理論の基礎 (I)   | 6/14: オークシヨ    |
| 4/26: ゲーム理論の基礎 (II)  | 6/21: 組合せオークシヨ |
| 5/10: アドバンスドトピック (I) | 6/28: 休講       |
| 5/17: ゲーム木探索 (I)     | 7/5: 組合せオークシヨ  |
| 5/24: 休講             | 7/12: マッチング理論  |
| 5/31: ゲーム木探索 (II)    | 7/19: 試験       |

## 入札の例

問題設定:

- 友人の代理で入札に参加する
- 商品は10個
- 各商品に関して, 友人は入札額の最大値を指定している
- 最大値以下で買えれば, 差額は自分の儲け
- 買えなければ0

## 入札の例 (続き)

- 各商品に関して, 競っている相手は一人だけ
- それぞれ, 相手の入札額を知らされずに, 自分の入札額を決定する
- 高いほうが勝って, 自分の入札額を支払う
- 相手もやはり代理
- 入札額は分からないが, 入札額の最大値は0から200の一様分布 (等確率) であることは分かっている

## 入札の戦略

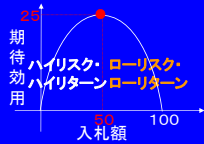
- 商品1に関して, 友人がつけた最大値は100
- 明らかに100より大きい額を入札しても意味がない (赤字が出たら自己負担)
- 90を入札して, 勝てれば利益は10
- 1を入札して (万一) 勝てれば利益は99
- いくらを入札すべきか?

## コンピュータプレイヤーとの比較

- 10個の商品
- (自分の) 最大値が提示される (最大値は0から200の間の一様分布 / 等確率)
- 同じ状況 (どちらも同じ相手と対戦) で, 人間とコンピュータプレイヤーの儲けを比較
- コンピュータプレイヤーは (ある意味での) 最適戦略をプレイする

## 解答

- 利得が最大化される最適な戦略は相手の入札額に依存するので分からない
- 仮に相手の入札額が  $[0, 100]$  の一様分布とする
- 低い値を入札すれば勝つ確率は減るが勝った時の利益は大きい。  
⇒ハイリスク・ハイリターン
- 高い値を入札すれば勝つ確率は増えるが勝った時の利益は少ない。  
⇒ローリスク・ローリターン
- 最適な入札は、最大値の半分の入札(50)で、  
勝った場合の効用は50, 勝つ確率は1/2
- 期待効用は25



## 解答(続き)

- もし、相手が自分と同じように考えていたら、相手も最大値のちょうど半分を入札
- そのため、相手の最大値が  $[0, 200]$  の一様分布ならば、入札額は  $[0, 100]$  の一様分布となり仮定が成立
- このように、相手の戦略に対して最適となっている戦略の組をナッシュ均衡と呼ぶ

## ナッシュ均衡

- 相手が最大値の半分を入札する限り、自分に取って最大値の半分を入札するのが最適
- 同様に、自分が最大値の半分を入札する限り、相手にとっても最大値の半分を入札するのが最適
- 十分賢いプレイヤー同士の対戦なら、多分この状態に落ち着く
- 注意: 相手の入札額および最大値は分からないことが前提、分かっていたらもっと良い方法がある

## 入札(ルール変更)

- 以下のようにルールを変更したらどうなる?
- それぞれ、相手の入札額を知らされずに、自分の入札額を決定する
- 高いほうが勝つが、そのとき支払う金額は、自分の入札額ではなく、低い／負けたほうの入札額
- 負けたほうは支払いはなし

## 第二価格秘密入札

- 前のスライドの方法は第二価格秘密入札、もしくはVickrey入札と呼ばれる
- 明らかに、最大値より大きい額を入札するのは無意味
- どこまで下げるのが良いか?

## 第二価格秘密入札の戦略

- 支払額は自分の入札額に関わらず決まる
- 下げても支払額が減る訳ではない
- 結局、最大値をそのまま入札するのが最適
  - 前述のナッシュ均衡とは異なり、競っている相手がどんな戦略を取っても、どんな最大値を持つ相手でも、また、相手が何人いても、最大値をそのまま入札することが最適(支配戦略)
  - 相手の入札値を知っても利益にならない

### 代理ではない場合

- 自分が支払っても良い最大値／それ以上は出たくないぎりぎりの値を考える
- その値を入札することが最適
  - 正直が最良の策／誘因両立性

### オークション理論とは

- 主催者にとって,
  - オークション方式によって参加者の行動が変化
  - 社会的な最適性, 不正行為に対する頑健性等を保証する方式を与える.
- 参加者にとって,
  - オークション方式によって最適な入札方法が変化
  - 最適な入札を決定する方法を与える.

誰もが安心して参加／利用できる  
電子商取引の実現に不可欠



### 情報科学と経済学／ゲーム理論

接点／境界領域の拡大:

- インターネット上での電子商取引等の, ネットワーク上での人間の社会的活動の増大
- 情報の量・価値の増大
- エージェントによる支援の必要性

説明のための学問から構築のための学問へ



John von Neumann



Herbert A. Simon

### クイズ: 大は小を兼ねる! ?

第二価格秘密入札で, 勝者の支払い額を2番目に高い入札額ではなく3番目に高い入札額にしたら, 正直は最良の策となるか?



### 認定試験内容

