
情報学特別講義 (知能情報システム学コロキウム)

第9回 上田研究室 (第3研究グループ)

上田 俊 助教

sgrueda@cc.saga-u.ac.jp

7号館2階201号室

第9週レポート

- 次の2点をまとめたレポートを提出すること
 1. 本講義で登場する様々なキーワードのうち、最も興味のあるものをひとつ選び、概要を説明せよ。
 - 本講義に直接登場しなくても関連するものであれば何でもよい。
 - 出典情報を明記すること。
 2. 自由記述 (感想, 質問等)
- 学科Moodleより提出
 - <https://lecture.is.saga-u.ac.jp/moodle/course/view.php?id=70>
- 締切: 12/4 (月) 17:00
- 本資料は以下のページでも公開する。
 - <https://sites.google.com/view/sgrueda/in-japanese>

アウトライン

- 概要
- ゲーム理論
 - 囚人のジレンマ
- マッチング理論
 - 研究室配属
 - 配属メカニズム
- 投票理論
 - ボルダ (Borda) のルール

概要



■ 自己紹介

- 名前: 上田 俊 (うえだ すぐる)
- 出身: 北九州市八幡東区
 - 製鉄と宇宙の町
- H28.6 ~ 本学科助教, 第3研究グループ

■ 今日の内容

- 上田研の研究紹介
- 研究室配属, その後の研究室生活等を題材にゲーム理論・マッチング理論・投票理論を紹介.

人工知能研究

音声認識 データマイニング
画像認識 ロボット
自然言語処理
マルチエージェント
機械学習
推論 基礎 遺伝アルゴリズム

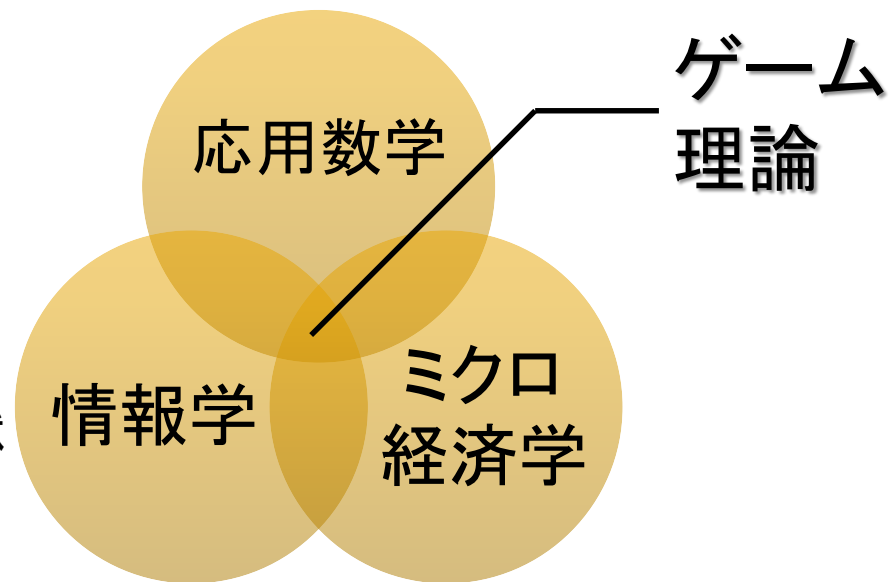
ゲーム理論

- ミクロ経済学・応用数学の1分野
- 人間の意思決定を数理的にモデル化

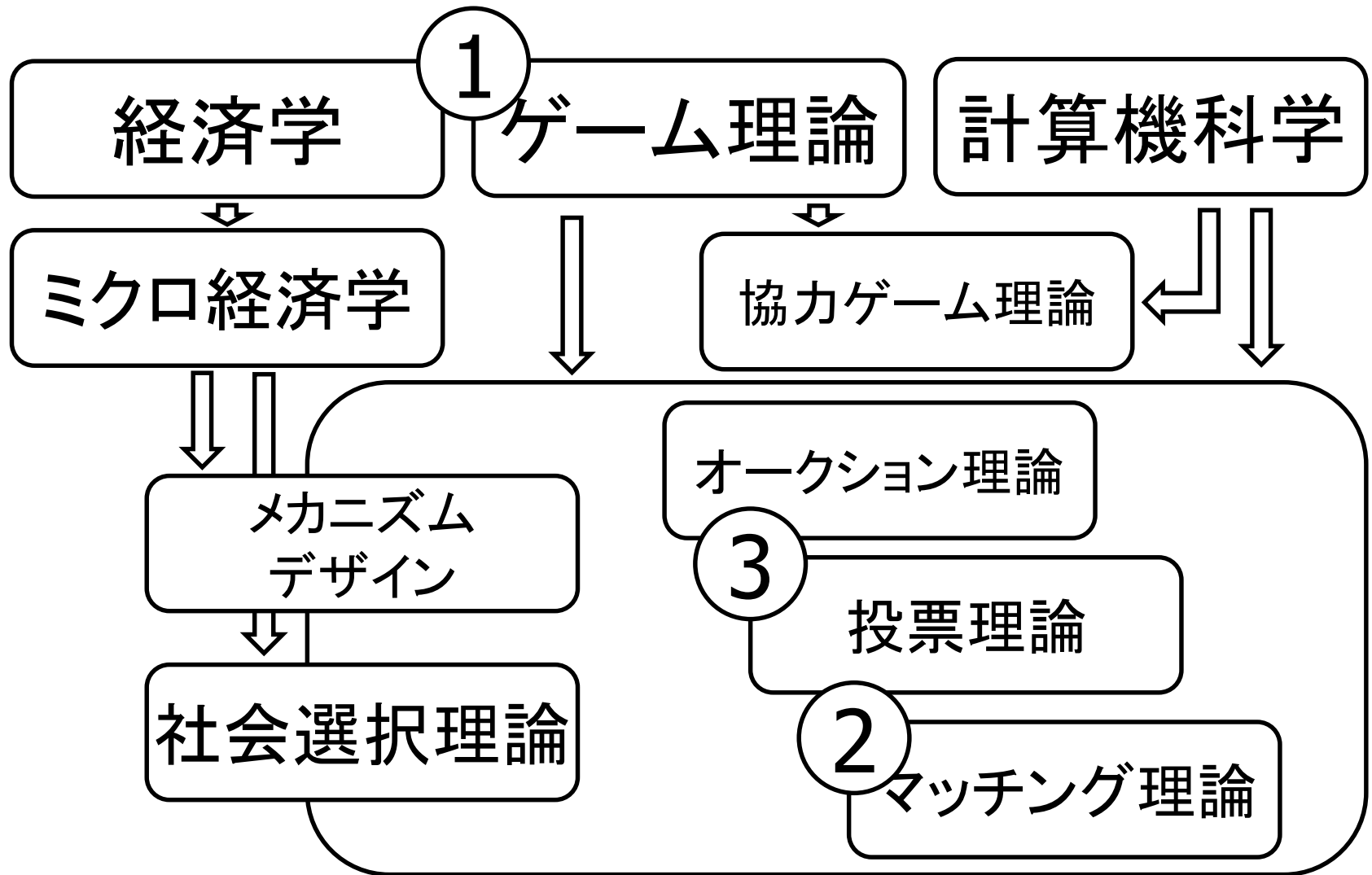


ジョン・フォン・ノイマン

計算機科学,
ゲーム理論の
両分野に多大な貢献



研究分野の関係



アウトライン

- 概要
- ゲーム理論
 - 囚人のジレンマ
- マッチング理論
 - 研究室配属
 - 配属メカニズム
- 投票理論
 - ボルダ (Borda) のルール

ゲーム理論とは？

- 複数の主体による意思決定の相互依存関係を分析する数学モデル・理論
- ゲーム的状况
 - 複数の意思決定主体または行動主体が存在し、それぞれの目的の実現を目指して相互に依存しあっている状況
- 日常生活には、様々なゲーム的状况が潜んでいる。

授業ゲーム

- 授業も先生と学生とのゲーム (と考えるとも面白い)
- 先生の行動
 - 面白い講義をする
 - 単調な講義をする
- 学生の行動
 - 真剣に聞く
 - 寝る!

それぞれの行動を
分析するために
利得表 を書く

授業ゲームの利得表

■ 各行動の組に対する利得 (の一例)

- 先生: 面白い講義をするのは大変. 学生が聞いてくれると嬉しい.
- 学生: 寝て単位が取れるならそれに越したことはない. 面白い講義でも後でビデオを見れる.

		学生	
		聞く	寝る
先生	面白い講義	(1, 1)	(-3, 3)
	単調な講義	(3, -3)	(-1, -1)

■ 「囚人のジレンマ」型のゲームになっている.

囚人のジレンマ

- 囚人のジレンマの一般化した利得行列
- プレイヤーの行動
 - 行動C (協力, cooperation)
 - 行動D (裏切り, defection)
- 以下の条件が成立
 - $T > R > P > S$
 - $2R > (S + T)$

	C	D
C	(R, R)	(S, T)
D	(T, S)	(P, P)

「合う」先生と「合わない」先生

- 囚人のジレンマでは, (個人の視点では) 最適な行動を取り合っているのに, (全体の視点では) よくない結果になっている.
 - 「合わない」先生とは, 日常での様々なゲームが囚人のジレンマになっている可能性がある?
 - 毎回のミーティング・ゼミで D (非協力) を互いにとる状況は良いとは言えない.
- 先生との相性を測る
 - C (協力) に該当する行動が何か
 - 利得表の数値がどうなっているか

アウトライン

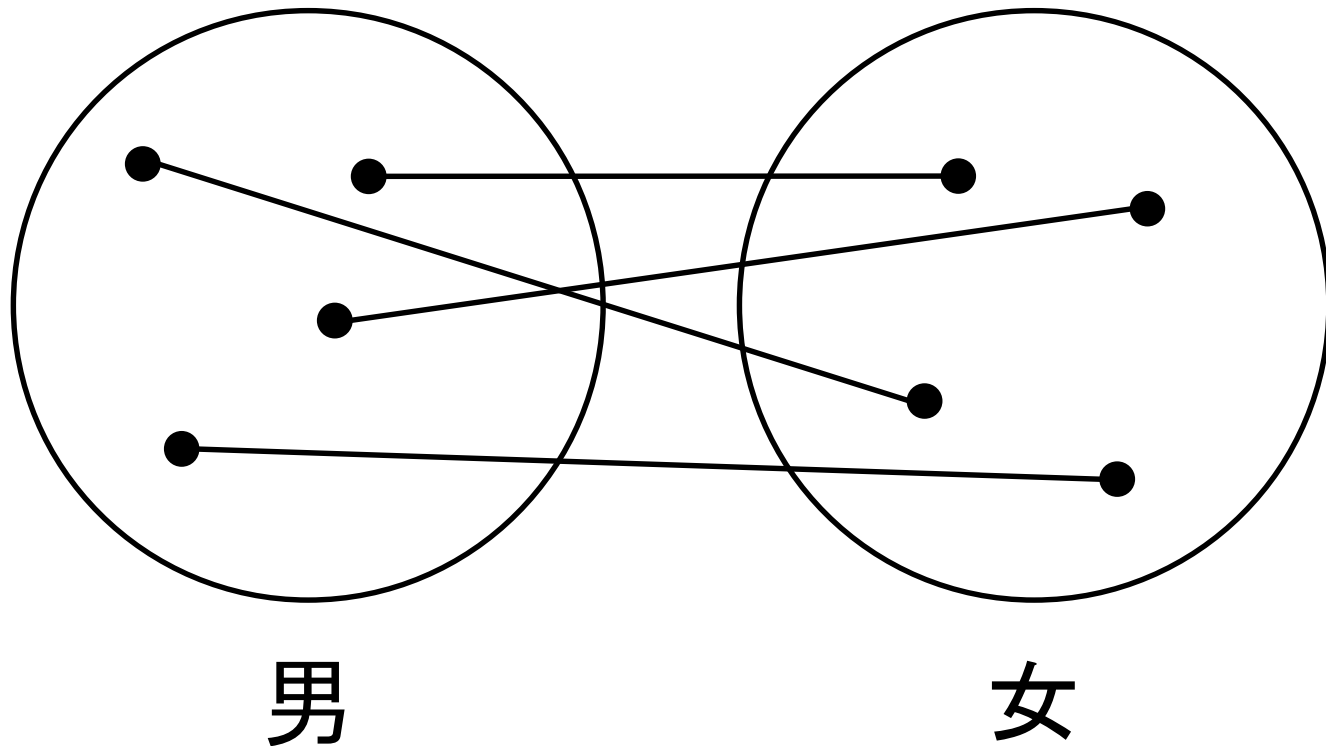
- 概要
- ゲーム理論
 - 囚人のジレンマ
- マッチング理論
 - 研究室配属
 - 配属メカニズム
- 投票理論
 - ボルダ (Borda) のルール

マッチング理論とは？

- 他方のグループに関して好み (選好) を持っている2つのグループ間で人・物を割り当てる.
- 1対1, 1対多, 多対多といった問題の種類がある.
- 経済学・ゲーム理論的な課題
 - 「良い」割当をどう定義すればよいか？
 - 真の選好を引き出すメカニズム (制度) は？
- 計算機科学的な課題
 - 高速なアルゴリズム
 - 選好のコンピュータ上での表現方法

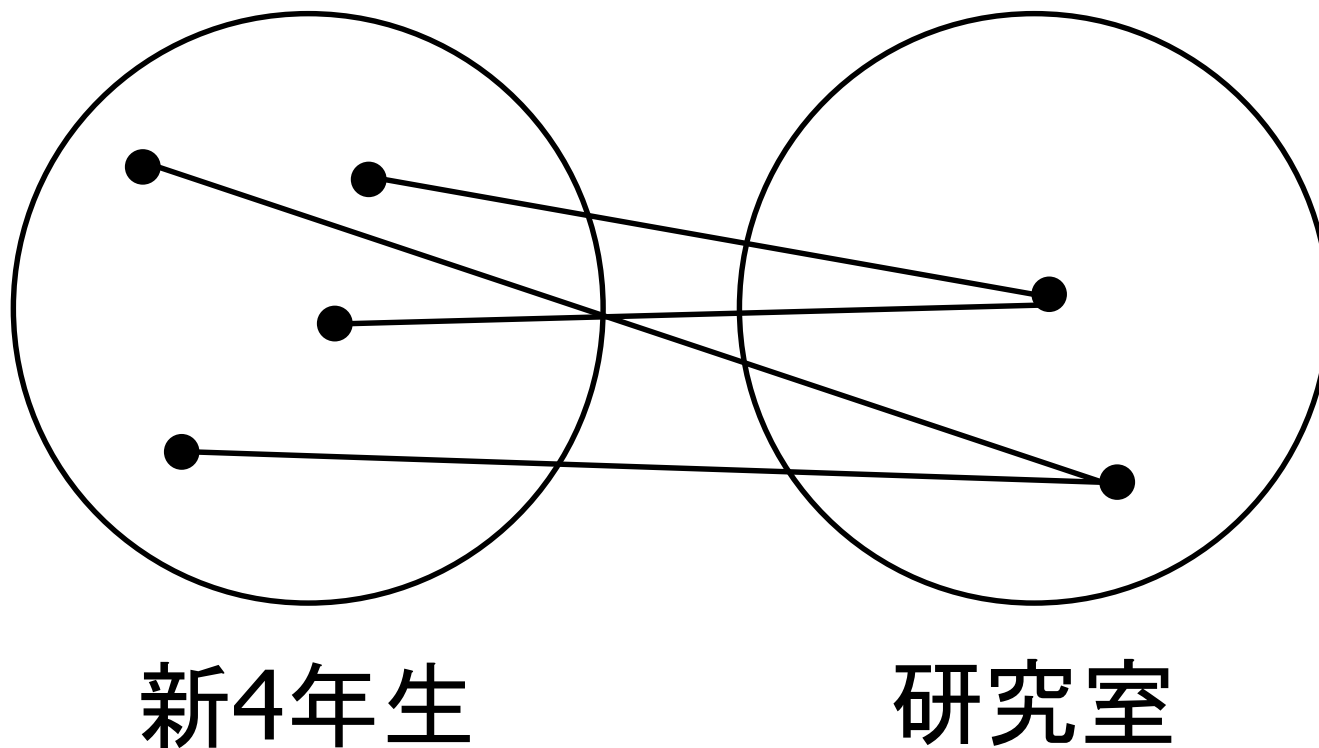
安定結婚問題

■ 1対1マッチング



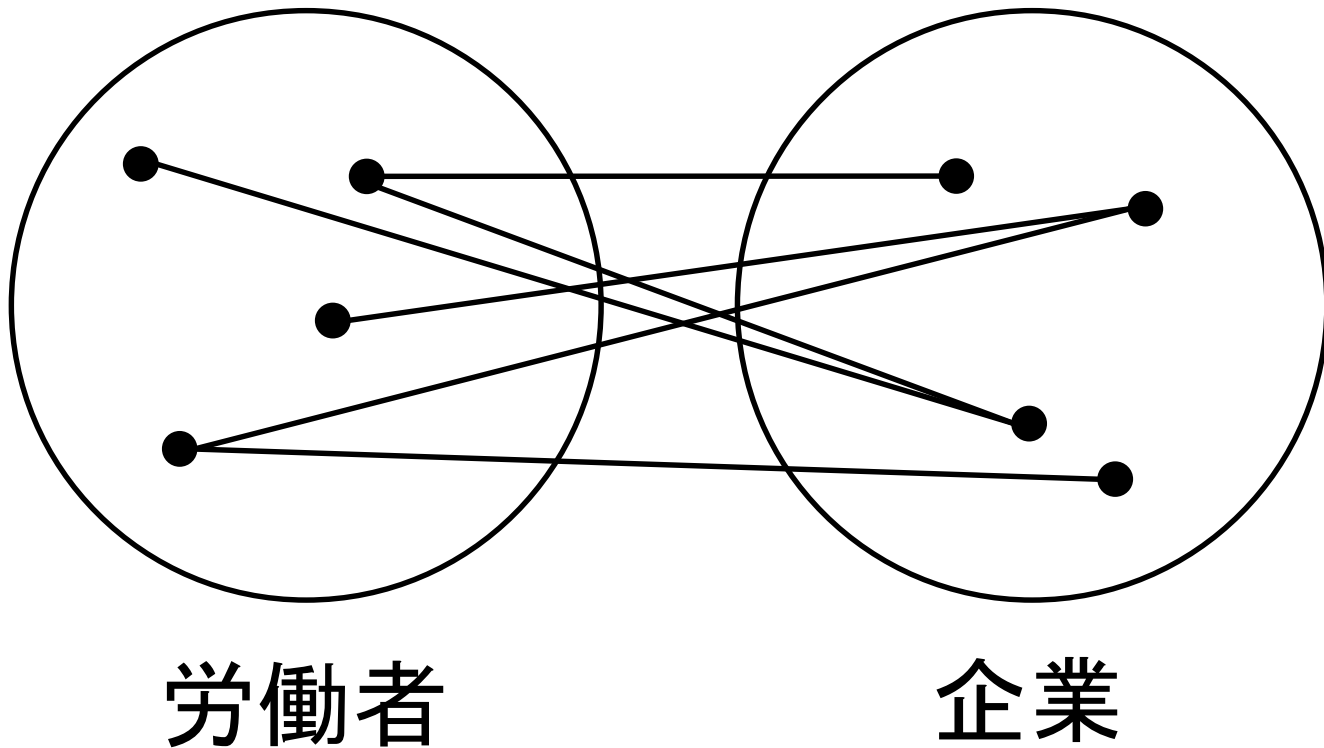
研究室配属

- 1対多 (多対1) マッチング



労働市場

■ 多対多マッチング



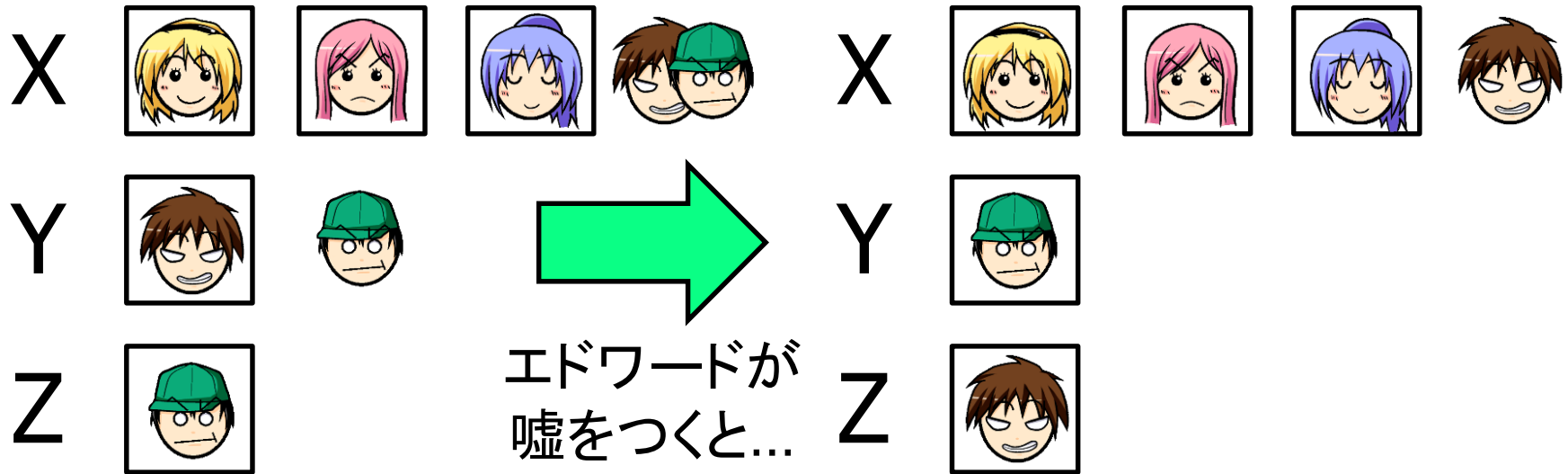
配属メカニズム

- 選好をもとに割当を行う方法を配属メカニズム(制度)という.
 - 実態はアルゴリズムとほぼ同じ.
 - 大きな違いは入力に「嘘」の情報が混じっている可能性を考えるか否か.
- 学生は真の選好を提出する必要はない.
 - ただし, 真の選好がわからないと「良い」割当か否かを判断するときに困る.
 - よって, 戦略的操作不可能なメカニズムが望ましい.

戦略的操作「可能」なメカニズム

- 学生側は自身の希望する研究室を第1希望から第n希望まで申告
 - 希望調査票として事務に提出
- 希望順位優先方式 (ボストンメカニズム)
 - 全学生の第1希望において定員を満たすまで、成績順に配属
 - 配属されていない学生と定員の残る研究室で次の希望順位について、同様に繰り返す。

ボストンメカニズムの動作例



選好

A, D, E: $X > Y > Z$

B, C: $X > Z > Y$

成績: $A > B > C > D > E$

選好

A, D: $X > Y > Z$

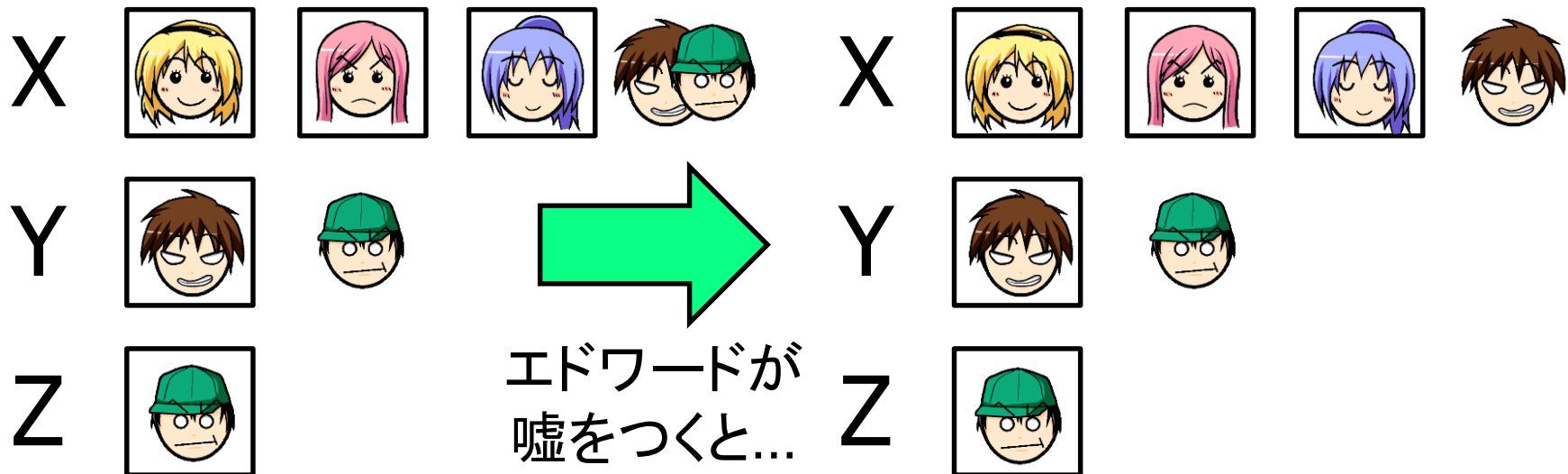
E: $Y > \dots$

B, C: $X > Z > Y$

Deferred Acceptance (受入保留) メカニズム

- 希望する研究室を第1位から第n位まで申告する
ところは同様
- 以下のステップをどの学生もいずれかの研究室
に仮マッチするまで繰り返す。
 - 直前のステップで研究室に仮マッチした学生はその
研究室を再び希望する。
 - そうでない学生はまだ拒否されていない, 最も好む研
究室を希望する。
 - 研究室は希望された学生のうち, 各研究室の上限ま
で成績順に仮マッチし, その他の学生を拒否する。

DAメカニズムの動作例



選好

A, D, E: $X > Y > Z$

B, C: $X > Z > Y$

成績: $A > B > C > D > E$

選好

A, D: $X > Y > Z$

E: $Y > \dots$

B, C: $X > Z > Y$

本学科の配属方式

- 逐次独裁者方式 (Serial Dictatorship mechanism) + FA制度
 - SD方式
 - 成績順に定員の空いている最も好む研究室に配属する.
 - 研究室側の選好が成績順のDAと結果が一致する.
 - 嘘を言っても得をしない.
 - FA制度
 - 1位に配属されなかった学生はFA宣言ができる.
 - FA宣言した中から各先生につき最高1名のみ移動できる.
 - FA宣言のデメリットはない.

アウトライン

- 概要
- ゲーム理論
 - 囚人のジレンマ
- マッチング理論
 - 研究室配属
 - 配属メカニズム
- 投票理論
 - ボルダ (Borda) のルール

投票理論とは？

- 文字通り, **投票**に関する理論.
 - 投票メカニズム (ルール) が満たすべき性質の分析
 - 勝者を決めるために必要な計算時間の分析
 - 恐ろしいことに, 勝者決定に指数的な時間を要するルールもある.
- 多数決だけじゃない様々なルール
 - スコアリングルール
 - ボルダ (Borda) のルール
 - コンドルセ拡張ルール
 - コープランド (Copeland) のルール

ボルダールール

- 選好順序をそのまま投票する.
- 選好の1位から順に $m-1$ 点, $m-2$ 点, ...と点数を与える.
- 合計得点の最も大きい候補が勝者.
- {A先生, B先生, C先生}が候補のとき,
 - $A > B > C$ という選好があると, A: +2, B: +1, C: +0

まとめ

■ 上田研の研究テーマ

□ ゲーム理論

- 人間の意思決定と行動を数学的に記述する理論・モデル

□ メカニズムデザイン

- ゲーム理論や他の経済理論をもとに、「良い」制度（メカニズム）の設計・分析を行う研究領域

■ 教員室訪問・研究室訪問は大歓迎

□ 7号館201号室: オフィスアワー 水曜2限

□ 7号館403・405号室: 木曜13:00~ 定例ミーティング