

はじめに

概要

概要

まとめ

## ソーシャルメディアにおける協調の進化

武藤 克弥 (Katsuya Mutoh)  
u255018@st.pu-toyama.ac.jp

富山県立大学 大学院 電子・情報工学専攻 情報基盤工学部門

May 12, 2023

## 背景

- SNS(ソーシャルメディア)において、記事投稿にコスト(時間など)がかかるにもかかわらず、人が自発的に投稿するメカニズムが不明

## 目的

- ソーシャルメディアの構造は公共財ゲームに類似
- どのような条件で協調が促進されるのか分析

## 公共財ゲーム

- 共通財産に対して各エージェントがコストをかけて資源を提供し共通財産を増やす
- 共通財産の増分に応じて各エージェントに報酬が与えられる
- エージェントが資源を提供する=協調行動

※エージェントが資源提供(協調)しない場合に報酬でなく懲罰を与える場合もある

## ソーシャルメディアへの応用

ソーシャルメディアも一種の公共財(報酬)ゲーム

→ソーシャルメディアを活性化させるにはユーザに協調行動を取ってもらう必要

- ソーシャルメディアの活性化=共通財産
- ユーザが記事投稿 or リアクション=協調行動

ユーザに活発に行動してもらえるようどのようにコストと報酬を調整するか?

## 本研究の新規性

- ソーシャルメディア全般に対する理論的分析  
→従来は特定のソーシャルメディアに対する分析
- ユーザがどのようにして活発になるかを分析するモデルを提供  
→従来はなかった

はじめに

概要

概要

まとめ

## 前提条件

- $N$  人のエージェントが完全グラフでつながっている (≡全員相互フォロー)
- エージェント  $i$  は記事投稿率  $B_i$  とコメント投稿率  $L_i$  を持つ
- 投稿率をそれぞれ長さ 3 のビット列で表現=計 6 ビットの遺伝子配列を持つ
- $i$  の投稿の発見率:  $S_i (0 \leq S_i < 1)$

## 手順

1ステップで以下を4回繰り返す

- ①  $S_i < B_i$  でエージェント  $i$  は記事投稿  
 $\rightarrow i$  はコスト  $F$  を支払い,  $i$  に隣接する全エージェントが利得  $M$  を獲得
- ② 隣接エージェント  $j$  が  $S_i$  で投稿に気づき,  $L_j$  でコメント投稿  
 $\rightarrow$  (コメントあり) $j$  はコスト  $C$  を支払い,  $i$  は  $R$  の利得を得る
- ③  $j$  に隣接する  $k$  が  $S_i$  でコメントに気づき,  $L_k$  でコメント返信  
 $\rightarrow$  (返信あり) $k$  はコスト  $C''$  を支払い,  $j$  は利得  $R''$  を得る

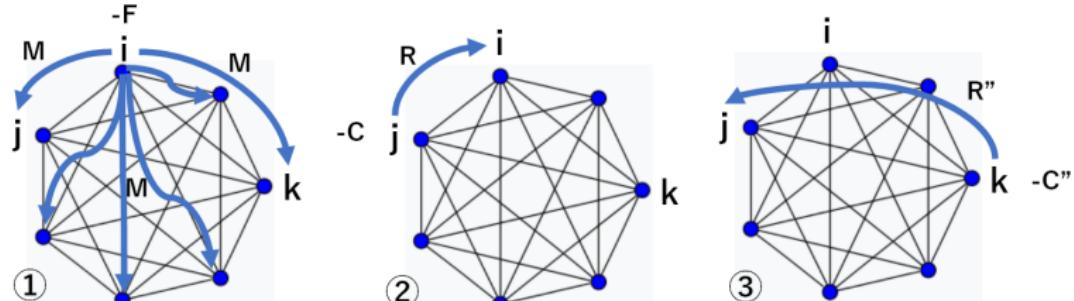


図 1: 1ステップの流れ

## エージェントの進化

- 1ステップが終わるごとに遺伝的アルゴリズムで記事投稿率  $B_i$  とコメント投稿率  $L_i$  が変化
  - 4回ごとの各エージェントの利得合計=適応度
- エージェント  $i$  が選択される確率  $\Pi_i$  に従い、親エージェントを2人選ぶ
  - 2人の遺伝子配列(6ビット)を一様交叉させたものを新しい自分の遺伝子配列にする
  - 確率0.01でビット反転する(突然変異)

$$\Pi_i = \frac{(v_i - v_{min})^2}{\sum_j (v_j - v_{min})^2}$$

一様交叉の方法

親A: 111 000(記事100%, コメント0%)

親B: 101 010(記事75%, コメント25%)

$v_i$  : エージェント  $i$  の適応度

$v_{min}$  : 全エージェントで最も  
小さい適合度

↓  
判定 101010(0で親A, 1で親Bを引き継ぐ)

↓  
新配列 111 010(記事100%, コメント25%)

# 予備実験

8/12

## 報酬ゲーム/メタ報酬ゲームの比較

### 従来行われていた報酬ゲームとの比較

- 報酬ゲーム: 記事の投稿に対してコメント (報酬) のみ
- メタ報酬ゲーム: 記事に対してコメント (報酬) を与えた人にも報酬 (コメント返事) を与える

## 実験方法

- 表1のパラメータ, エージェント数  $N$  を 20~100 まで変化
- $10^2, 10^3, 10^4, 10^5$  ステップを各 10 回実行
- 記事投稿確率の平均をヒートマップ化

表 1: 実験パラメータ

パラメータ	値
記事投稿コスト $F$	-3.0
記事利得 $M$	1.0
コメントコスト $C$	-2.0
コメント利得 $R$	9.0
コメント返しコスト $C''$	-2.0
コメント返し利得 $R''$	9.0

# 予備実験結果

9/12

はじめに  
概要  
概要  
まとめ

報酬ゲーム：エージェント数  $N$  が少ないほど記事投稿率減少=協調進化なし  
メタ報酬ゲーム：一貫して高い=投稿のモチベ向上し活発化

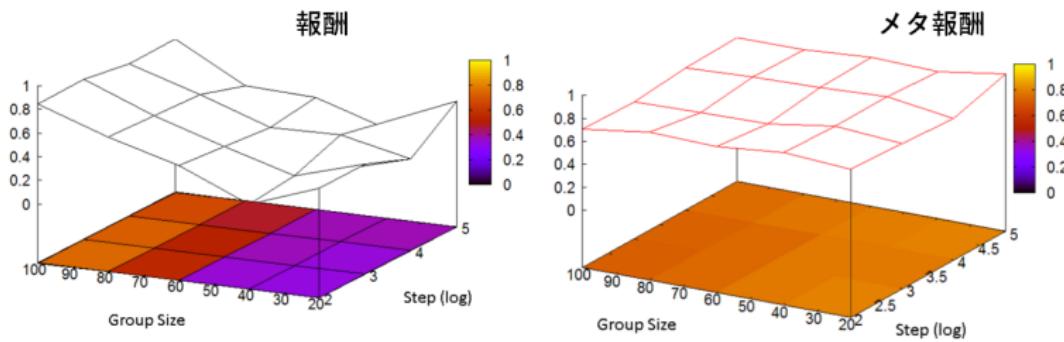


図 2: 非メタ, メタのシミュレーション結果

## 本実験(コストと報酬の調整)1

10/12

はじめに  
概要  
概要  
まとめ

- コストと報酬のバランスがどの閾値で協調行動を促進できるか検証
- 表1に対して報酬・メタ報酬  $R, R''$  を 0~10 で調整
- $N=20,1000$  ステップ、各パラメータで 100 回での記事投稿率  $B$ 、コメント率  $L$  の平均を出力

$R = R'' > 2$  で協調行動が増加

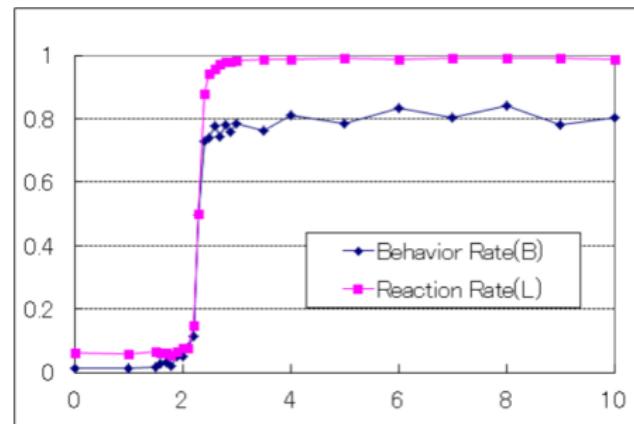


図 3: 結果 1

# 本実験(コストと報酬の調整)2

11/12

- ① 表1に対して,  $R = R'', C = C''$  としてそれぞれ0~5の範囲で同時に変化させる
- ②  $N=20,1000$ ステップ, 各パラメータで10回の記事投稿率の平均

報酬  $R$  がコスト  $C$  を上回るとき記事投稿が増加 ( $N=100$  でも不变)  
→記事を書く手間よりコメントをもらった方が嬉しい  
→いいね機能は低コストで高い報酬を与えられる

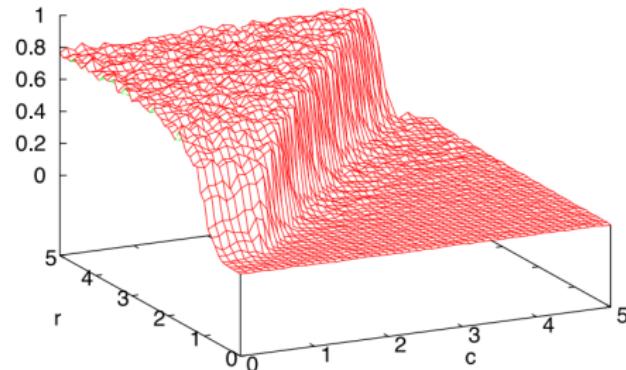


図4: 結果2

はじめに

概要

概要

まとめ

## まとめ

- 公共財ゲームを用いてソーシャルメディアをモデル化
- 協調(記事投稿)に対して報酬(コメント)を与え、さらにメタ報酬(コメント返信)が与えられると、町長行動が促進される
- 記事・コメント投稿のコストよりも、リアクションをもらう喜びが大きいソーシャルメディアほど、活性化しやすい

## 今後の課題

- 完全グラフではなく、実際のソーシャルメディアのネットワーク構造を再現した上で、協調が促進される条件を分析する必要