

## コミットメント問題の進化的解法

3S-7

小倉直樹 宇野仁貴 生天目章  
防衛大学校 情報工学

### 1. はじめに

主体が積極的に関与し合い、全体として成長していこうとする主体間での相互依存関係を、コミットメントネットワークとして定義する。その中で、なぜ個人は非合理的な協調行動を選択するのか。また、それはどのように自己正当化されるのであろうか。また、個人と集団では、合理的な判断による違いや矛盾はあるのかについて、シミュレーションによって明らかにしていく。

### 2. コミットメント問題とは

相互依存状況にあつては、自己を犠牲にし自分にとって非合理的なことを敢えて選択することで、望ましい結果を生むことがある。このような性質を持つ問題をコミットメント問題という。このような時、各個人は協調するより利己的に振る舞う、あるいは裏切ることのほうが、より多くの利益を得ることができる。その代表的な例が、囚人のジレンマである。

### 3. 囚人のジレンマ

今回のモデルとして、限られた自分の周りの相手だけと対戦するという限定合理性を導入する。また、あるエージェントの次の戦略は、自分の周囲でもっとも高い利得を上げた者の戦略を模倣していくというものである。そのときの周り

Evolutionary Solution of Commitment Problems

Naoki Ogura, Kimitaka Uno, Akira Namatame

Dept. Of Computer Science, National Defense

Academy 1-10-20, Hashirimizu, Yokosuka, 239-8686

の相手との相互作用を図1に示す。

利得表は、自分が協調で相手も協調を選んだ時、また自分が裏切りで相手も裏切りを選んだ時の値を、それぞれ1、0とし、戦略が互い違いになった場合の値をそれぞれb及び-a ( $a > 0$ 、 $b > 1$ )とし、それを表1に示す。b値の大き

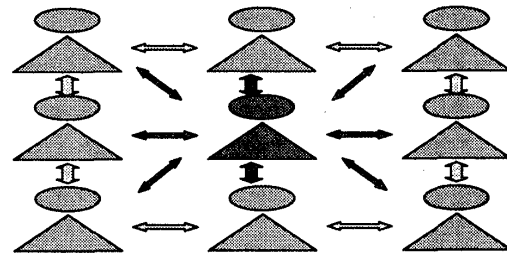


図1

さが、利己的戦略の誘因性の強さを表している。また、a値は相手に裏切られた場合のペナルティである。a値が大きければ相手に裏切られた場合のデメリットが大きく、小さければ協調を選ぶ者が増えていく。

囚人のジレンマ

	協調	裏切り
協調	1	-a
裏切り	b	0

( $a > 0$ 、 $b > 1$ )

表1

### 4. シミュレーション

具体的なシミュレーションとして、 $30 \times 30$ の2次元格子で配置された $N = 900$ のエージェントの集団を考える。そして、初期状態では、裏切り者が一人で残りすべてが協調者になるように配置する。個々のエージェントは毎回周り

して一番高い利得を獲得した者の戦略を模倣して、次回の自分の戦略とする。

予想として、 $b$  値が大きくなること、あるいは  $a$  値が大きくなることで全体は、裏切ることに對する誘因性が高まり、そして、社会全体では利己的戦略が増加していくと思われる。

## 5. シミュレーション結果

$b$  値を大きくしていくと、当然裏切り者は増加していく。しかし、 $1.61 \leq b \leq 1.74$ 、 $b = 2.0$  の範囲では  $a$  値を大きくしていくと裏切り者の数をある程度まで押さえることができた。では、なぜこのような変化が起こるかを考察してみたい。

そのときの変化は  $1.61 \leq b \leq 1.74$  の時は 6 世代目に、 $b = 2.0$  の時は 8 世代目に起きている。それをグラフ化したものが、図 2 である。 $a$  値を大きくすると、ある世代でのある裏切り者は裏切り者であり続ける。

しかしその裏切り者は、裏切り者が増加していくとする伝搬方向を制限することになり、それ以降協調者が裏切り者に変化するのを防いでいる。逆に  $a$  値を小さくするとある世代で裏切り者は協調者に変化するが、次の世代にまた裏切り者に戻り、新たな裏切り者が増加していくとする伝搬方向を生み出し、それ以降裏切り者がますます増加していつている。つまり、裏切り者が増加していくのを防いでいるのは協調者ではなく、裏切り者自身なのである。

## 6. まとめ

高いレベルの社会を作っていくには、ただ協調者を多くしていけば良いというわけではない。ある程度の割合の裏切り者が社会には必ず必要であり、それが裏切り者だらけの社会になるのを防いでいるのである。

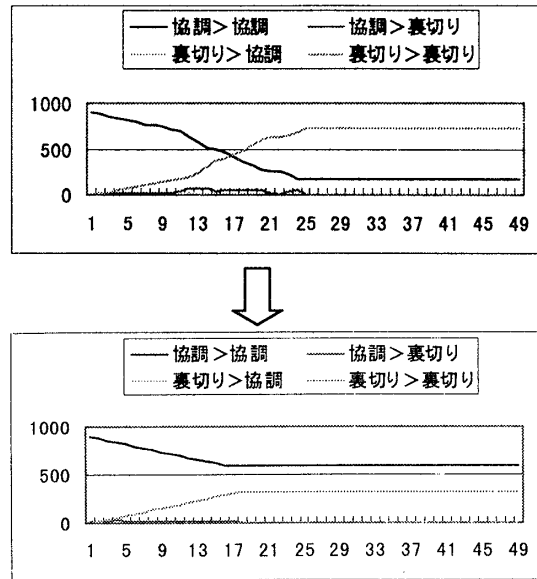


図 2

裏切り戦略の誘因性の強さを表す  $b$  値を大きくしていくと裏切りを選ぶエージェントが増加していく。社会全体で裏切り戦略を選ぶエージェントに対する罰を表す  $a$  値を小さくしていくと裏切り戦略を選ぶエージェントは減少していく。

$b$  値を大きくしていけば裏切り戦略の誘因性の強さを表す  $b$  値を大きくしていくと裏切社会的ジレンマに陥るが、 $a$  値を適当な値にすれば  $b$  値を小さくでき社会的ジレンマを解消していくことができる。

## 参考文献

- (1) 生天目章：マルチエージェントと複雑系、森北出版株式会社（1998）
- (2) R. H. フランク：オデッセウスの鎖、サイエンス社（1991）
- (3) 西山賢一：勝つためのゲーム理論、講談社（1986）
- (4) Nowak M.A., May R. and Sigmund K., "The Arithmetic's of Mutual Help", Scientific American, June (1995)